

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ADMINISTRAÇÃO DE TECNOLOGIA,
QUALIDADE E COMPETITIVIDADE

CARLOS CESAR GARCIA FREITAS

**TECNOLOGIA SOCIAL E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Um estudo sob a ótica da Adequação Sociotécnica

CURITIBA
2012

CARLOS CESAR GARCIA FREITAS

**TECNOLOGIA SOCIAL E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Um estudo sob a ótica da Adequação Sociotécnica

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração Administração de Tecnologia, Qualidade e Competitividade, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de doutor

Orientadora: Profª Drª Andréa Paula Segatto

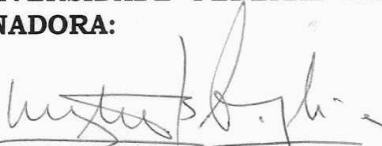
CURITIBA
2012

TERMO DE APROVAÇÃO

Carlos Cesar Garcia Freitas

**“TECNOLOGIA SOCIAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM
ESTUDO SOB A ÓTICA DA ADEQUAÇÃO SOCIOTÉCNICA”**

**TESE APROVADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO
GRAU DE DOUTOR NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ADMINISTRAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PELA
SEGUINTE BANCA EXAMINADORA:**



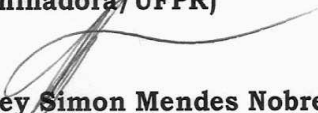
Prof. Dr. Walter Bataglia
(Examinador/Universidade Mackenzie)



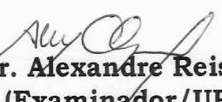
Prof.ª Dr.ª Andréa Paula Segatto
(Orientadora/UFPR)



Prof.ª Dr.ª Ana Paula Mussi Szabo Cherobim
(Examinadora/UFPR)



Prof. Dr. Farley Simon Mendes Nobre
(Examinador/UFPR)



Prof. Dr. Alexandre Reis Graeml
(Examinador/UP)

05 de dezembro de 2012

Dedico este trabalho à minha esposa Flaviane
e aos meus filhos Marcus Vinicius e Vitor Hugo,
por consistirem na razão deste esforço.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela graça da sabedoria e da fortaleza que me permitiram chegar até o fim de mais um ciclo de minha vida;

À minha orientadora e professora Dr^a Andréa Paula Segatto, pelos ensinamentos recebidos e, de modo especial, por ter me aceito como seu orientando, mesmo ciente das minhas restrições, mas sempre acreditando em meu potencial;

Aos meus familiares, que se sacrificaram abrindo mão da minha presença, nos momentos de estudo, viagens e mesmo presente estando “ausente”;

Aos professores do programa, que contribuíram para a ampliação dos meus conhecimentos, que mediante estímulos me desafiaram a aprender mais;

Aos membros da banca, que me ajudaram a aperfeiçoar o trabalho com valiosas correções e apontamentos;

Aos colegas do programa, que ajudaram a enriquecer a experiência das aulas e dos momentos que estivemos juntos;

Aos meus pais, que sempre acreditaram no meu potencial e desde cedo me estimularam a ser alguém melhor;

Aos meus amigos e colegas de trabalho que participaram comigo desta caminhada apoiando os passos e confortando os sofrimentos; e

De modo geral, a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para que este trabalho pudesse se tornar realidade.

“Devemos trabalhar como se tudo dependesse só
de nós, mas crer que tudo depende só de Deus”

Santo Agostinho

RESUMO

O presente estudo teve o objetivo de analisar as relações entre Tecnologias Sociais, desenvolvidas e/ou aplicadas segundo a Adequação Sociotécnica, e o Desenvolvimento Sustentável, com a finalidade de constatar as contribuições dessas em relação às dimensões ambientais, econômicas e sociais. Desenvolvimento Sustentável, Ciência, Tecnologia e Sociedade, Tecnologia Social e Adequação Sociotécnica, cada qual em seus diversos desdobramentos, formaram o arcabouço teórico de suporte ao trabalho, assim como, para a construção do instrumento de coleta. Para a realização dos objetivos foi utilizada como procedimento metodológico uma abordagem descritiva quantitativa, mediante emprego de duas estratégias de pesquisas distintas: em um primeiro momento a documental, que possibilitou analisar os registros (dados secundários) de 499 Tecnologias Sociais cadastradas junto ao banco de Tecnologias Sociais da Fundação Banco do Brasil e permitiu definir a amostra da pesquisa pelo recorte da Adequação Sociotécnica; em um segundo momento, o levantamento amostral, que, por meio do emprego do instrumento de coleta questionário, permitiu analisar dados primários de 129 Tecnologias Sociais, coletados no período de maio a junho de 2012. Na análise dos dados primários foram realizados os seguintes procedimentos: teste de alfa de Cronbach, análise de posicionamento (frequência e média) e dispersão (desvio padrão, assimetria e curtose), teste de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, teste de correlação de Spearman, teste dos postos com sinais de Wilcoxon, análise de Cluster e análises gráficas. Com a consecução da pesquisa, foram obtidos os seguintes resultados em relação às Tecnologias Sociais orientadas pela Adequação Sociotécnica: caracterização das organizações envolvidas; caracterização das Tecnologias Sociais; constatação do atendimento de todas as modalidades da Adequação Sociotécnica; contribuição significativa das Tecnologias Sociais em relação às três dimensões do desenvolvimento sustentável (ambiental, econômico e social); verificação da correlação positiva entre os parâmetros da Tecnologia Social e as dimensões do desenvolvimento sustentável; e comprovação do atendimento simultâneo das três dimensões do desenvolvimento sustentável pelas Tecnologias Sociais.

Palavras-chave: Tecnologia Social. Desenvolvimento Sustentável. Adequação Sociotécnica. Sustentabilidade. Construção Social.

ABSTRACT

The present study aims at analyzing the relation between Social Technologies, developed and/or applied according to the Socio-technical Adequation and the Sustainable Development in order to verify their contribution to the environmental, economical and social dimensions. Sustainable Development, Science, Technology and Society, Social Technology and Socio-technical Adequation form the theoretical framework in which this study and data collection instrument are based. To achieve the aims, a quantitative descriptive approach was used as a methodological procedure by means of two different research strategies: first, a documentary research in which data (secondary data) of 499 Social Technologies registered in Social Technologies database of Fundação Banco do Brasil (Banco do Brazil Foundation) were analyzed. Through this procedure it was possible to define the research sample using the research focus of the Socio-technical Adequation. Second, through the sample survey, questionnaire applied as a data collecting instrument, it was possible to analyze primary data of 129 Social technologies, collected during the period of May through June 2012. During the primary data analyzes, the following procedures were performed: Cronbach's alpha test, positioning analysis (frequency and mean) and dispersion (standard deviation, asymmetry and kurtosis), Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk's test, Sperman correlation test, the Wilcoxon signaled posts test, Cluster analysis and graphs analysis. The results of this study in relation to Social Technologies oriented by the Socio-technical Adequation are as follows: characterization of the involved organizations, characterization of the Social Technology; the conclusion drawn about the compliance of all modalities of the Socio-technical Adequation; significant contribution of the Social Technologies in relation to the three dimensions of the sustainable development (environmental, economical and social); verification of the positive correlation between the parameters of Social Technology and the dimensions of the sustainable development; the evidence of simultaneous compliance of the three dimensions of sustainable development by Social Technologies.

Keywords: Social Technology. Sustainable Development. Socio-technical Adequation. Sustainability. Social Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dimensões do Desenvolvimento Sustentável	43
Figura 2 - Modelo Linear da Ciência e Tecnologia	49
Figura 3 – Processo de Influência da Escolha Tecnológica	59
Figura 4 - Processo de Descontextualização da Tecnologia.....	63
Figura 5 - Modelo dos Seis Estágios do Processo de Inovação.....	67
Figura 6 – Desenho da Pesquisa	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Histórico da Coleta de Dados	136
Gráfico 2 – Distribuição das Tecnologias Sociais na Amostra Intencional	142
Gráfico 3 – Distribuição das Tecnologias Sociais na Amostra por Adesão	144
Gráfico 4 – Distribuição da Amostra por Adesão com Ajustes Realizados	146
Gráfico 5 – Distribuição das Frequências do Indicador Produção de Resíduos.....	172
Gráfico 6 – Distribuição das Frequência Questão 21	173
Gráfico 7 – Distribuição das Frequências do Indicador Consumo.....	175
Gráfico 8 – Distribuição das Frequências do Construto Dimensão Ambiental	179
Gráfico 9 – Distribuição das Frequências do Construto Dimensão Econômica	180
Gráfico 10 – Distribuição das Frequências do Construto Dimensão Social	180
Gráfico 11 – Distribuição Espacial das TSs	210
Gráfico 12 – Comportamento dos Agrupamentos	211

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Eventos ligados à Tecnologia Apropriada e à Tecnologia Social	25
Quadro 2 – Indicadores Sociais do Desenvolvimento Econômico	31
Quadro 3 - Dimensões do Desenvolvimento Sustentável	42
Quadro 4 - Aspectos Envolvidos no Imperativo Ecológico	44
Quadro 5 - Sequenciamento dos Estágios da Transferência de Tecnologia.....	49
Quadro 6 - Classificação dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia.....	50
Quadro 7 - Visões sobre a Tecnologia	52
Quadro 8 - Releitura Crítica da Visão Determinista da C&T	65
Quadro 9 - Releitura Crítica da Visão Instrumental da C&T	65
Quadro 10 - Releitura Crítica da Visão Substantiva da C&T	65
Quadro 11 - Trabalhos do Grupo de Desenvolvimento de Tecnologias Intermediárias.....	74
Quadro 12 - Planos para Documentação de Tecnologias Intermediárias.....	75
Quadro 13 - Principais Terminologias Relacionados às TAs.....	76
Quadro 14 – Categorias de Tecnologias Apropriadas.....	79
Quadro 15 – Dimensões Inseridas nas Tecnologias Apropriadas.....	80
Quadro 16 – Categorias de Críticas à Tecnologia Apropriada	91
Quadro 17 - Objetivos Geral e Específicos da Tecnologia Social	97
Quadro 18 – Critérios para Escolha de Tecnologias	102
Quadro 19 – Características da Tecnologia Convencional e da Tecnologia Social	103
Quadro 20 - Princípios da Tecnologia Social	104
Quadro 21 – Implicações Conceituais da Tecnologia Social.....	108
Quadro 22 – Modalidades da Adequação Sociotécnica.....	113
Quadro 23 – Desafios à Tecnologia Social	115
Quadro 24 – Modalidades da Adequação Sociotécnica.....	123
Quadro 25 - Parâmetros da Tecnologia Social.....	123
Quadro 26 - Imperativos do Desenvolvimento Sustentável.....	124
Quadro 27 - Quadro Representativo do Estudo	129
Quadro 28 - Fórmulas Utilizadas para o Cálculo Amostral.....	142
Quadro 29 – Política de Investimento da RTS	155
Quadro 30 – Indicadores Componentes dos Construtos.....	168
Quadro 31 – Relações dos Parâmetros com o Desenvolvimento Sustentável	207

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Posição Conservacionista versus Preservacionista	38
Tabela 2 - Padrões de Crescimento Econômico	45
Tabela 3 - Tipo de Contatos Utilizados na Coleta de Dados	136
Tabela 4 – Distribuição das TSs por Edição do Prêmio FBB	137
Tabela 5 – Relação de TSs Duplicadas	138
Tabela 6 - Classificação do Universo com Base nos Critérios da AST	139
Tabela 7 - Classificação da Amostra Intencional de Acordo com as Modalidades da AST	140
Tabela 8 – Distribuição da Amostra Intencional versus Universo e Edição.....	141
Tabela 9 - Cálculo Amostral	142
Tabela 10 - Distribuição da Amostra por Adesão Conforme Edição	143
Tabela 11 – Tecnologia Sociais Excluídas da Amostra por Adesão	145
Tabela 12 - Classificação da Amostra por Adesão de Acordo com os Critérios da AST	147
Tabela 13 - Classificação da Amostra por Adesão de Acordo com as Modalidades da AST	148
Tabela 14 - Tipo de Instituições Envolvidas com Projetos de TS.....	149
Tabela 15 – Principais Organizações Envolvidas com a TS	150
Tabela 16 - Número de Parceiros Envolvidos com os Projeto de TS.....	151
Tabela 17 – Principais Organizações Parceiras em Projetos de TS	152
Tabela 18 - Instituições Financiadoras de TSs.....	152
Tabela 19 - Tipos de Tecnologias Sociais da Amostra..	153
Tabela 20 - Projetos Prioritários da RTS	154
Tabela 21 - Unidade Federativa dos Projetos de TS.....	156
Tabela 22 - Ano de Implantação e Idade das TSs	157
Tabela 23 – Número de Reaplicações de TSs	158
Tabela 24 - Número de Usuários da TS.....	159
Tabela 25 - Tipos de Usuários da TS.....	160
Tabela 26 – Investimento Financeiro Estimado para a TS.....	161
Tabela 27 - Equipe Necessária para a TS	162
Tabela 28 – Teste de Confiabilidade.....	164
Tabela 29 – Análise da Confiabilidade dos Itens dos Construtos Parâmetros da	

TS.....	165
Tabela 30 – Análise da Confiabilidade dos Itens do Construto Dimensão Ambiental	166
Tabela 31 – Análise da Confiabilidade dos Itens do Construto Dimensão Econômica.....	167
Tabela 32 – Análise da Confiabilidade dos Itens do Construto Dimensão Social ...	167
Tabela 33 – Estatística Descritiva dos Indicadores dos Construtos Parâmetros da TS.....	169
Tabela 34 – Estatística Descritiva dos Indicadores do Construto Dimensão Ambiental	171
Tabela 35 – Estatística Descritiva Questão 21	173
Tabela 36 – Estatística Descritiva dos Indicadores do Construto Dimensão Econômica.....	174
Tabela 37 – Estatística Descritiva dos Indicadores do Construto Dimensão Social	176
Tabela 38 – Estatística Descritiva Geral dos Construtos da TS	177
Tabela 39 – Estatística Descritiva Geral dos Construtos do Desenvolvimento Sustentável.....	178
Tabela 40 – Teste de Normalidade.	181
Tabela 41 - Correlação entre os Indicadores dos Construtos dos Parâmetros da TS.....	185
Tabela 42 – Análise do Coeficiente de Determinação dos Indicadores dos Parâmetros da TS	187
Tabela 43 – Principais Correlações dos Indicadores da TS.....	188
Tabela 44 - Correlação entre os Indicadores da Dimensão Ambiental	190
Tabela 45 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Indicadores do Construto Dimensão Ambiental.....	191
Tabela 46 – Principais Correlações dos Indicadores da Dimensão Ambiental	191
Tabela 47 - Correlação entre os Indicadores da Dimensão Econômica.....	193
Tabela 48 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Indicadores do Construto Dimensão Econômica	194
Tabela 49 – Principais Relações entre os Indicadores da Dimensão Econômica...	194
Tabela 50 - Correlação entre os Indicadores da Dimensão Social.....	196
Tabela 51 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Indicadores do Construto Dimensão Social.....	197

Tabela 52 – Principais Relações entre os Indicadores da Dimensão Social.....	198
Tabela 53 - Correlação entre os Construtos da TS	200
Tabela 54 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Construtos da TS.....	201
Tabela 55 – Principais Relações entre os Parâmetros da TS	201
Tabela 56 - Correlação entre os Construtos da Dimensão Ambiental, Econômica e Social	203
Tabela 57 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Construtos do Desenvolvimento Sustentável	204
Tabela 58 – Principais Relações entre as Dimensões do Desenvolvimento Sustentável.....	204
Tabela 59 - Correlação entre os Parâmetros da TS e as Dimensões do Desenvolvimento Sustentável	206
Tabela 60 - Postos entre Pares de Wilcoxon... ..	208
Tabela 61 - Teste dos Postos com Sinais de Wilcoxon.....	209
Tabela 62 – Distribuição dos Agrupamentos.....	211
Tabela 63 – Descritivo dos Agrupamentos.....	211
Tabela 64 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação dos Construtos Parâmetros da TS	236
Tabela 65 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação do Construto Dimensão Econômica.....	236
Tabela 66 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação do Construto Dimensão Ambiental.....	237
Tabela 67 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação do Construto Dimensão Social.....	237

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDE	Associação Brasileira de Bancos de Desenvolvimento
ALIDE	Associação Latino-Americana de Instituições Financeiras
A-N-C	Administradores, Negociadores e Comunicadores
AST	Adequação Sociotécnica
BADESP	Banco de Desenvolvimento do Estado de São Paulo
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina
C&T	Ciência e Tecnologia
CBRTS	Centro Brasileiro de Referência em Tecnologia Social
CENAGRI	Centro Nacional de Informação Documental Agrícola
CETEC	Centro de Ensino Tecnológico
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COMUT	Comutação Bibliográfica
DC	Definições Constitutivas
DO	Definições Operacionais
EPOR	Programa Empírico do Relativismo
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FBB	Fundação Banco do Brasil
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
ISSN	<i>International Standard Serial Number</i>
ITS	Instituto de Tecnologia Social
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
MCT	Ministério das Ciências e Tecnologias
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONG	Organização não Governamental
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento

PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPTA	Programa de Transferência de Tecnologias Apropriadas
PTA	Programa de apoio às Tecnologias Apropriadas
RTS	Rede de Tecnologia Social
SECIS	Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social
SINTA-78	Seminário Internacional de Ecodesenvolvimento e Tecnologia Apropriada
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TA	Tecnologia Apropriada
TAs	Tecnologias Apropriadas
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>
TC	Tecnologia Convencional
TCs	Tecnologias Convencionais
TI	Tecnologia Intermediária
TIs	Tecnologias Intermediárias
TS	Tecnologia Social
TSs	Tecnologias Sociais
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	19
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	24
1.3	OBJETIVOS.....	24
1.3.1	Objetivo Geral.....	24
1.3.2	Objetivos Específicos	24
1.4	CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E TEÓRICA.....	25
2	EMBASAMENTO TEÓRICO	30
2.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	30
2.1.1	Desenvolvimento Sustentável – Origem do Conceito.....	34
2.1.2	Desenvolvimento Sustentável versus Crescimento Econômico	39
2.1.3	Desenvolvimento Sustentável e suas Dimensões	41
2.2	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	46
2.2.1	Visões sobre a Tecnologia	51
2.2.2	Teoria Crítica da Tecnologia.....	56
2.2.3	Construção Social da Tecnologia	66
2.3	TECNOLOGIA SOCIAL	68
2.3.1	Movimento da Tecnologia Intermediária.....	71
2.3.2	Tecnologia Apropriada – Conceitos.....	75
2.3.3	Histórico das Tecnologias Apropriadas no Brasil	81
2.3.3.1	Política tecnológica brasileira	81
2.3.3.2	Inserção das Tecnologias Apropriadas no cenário brasileiro	87
2.3.4	Tecnologia Apropriada – Críticas e Enfraquecimento	93
2.3.5	Tecnologia Social – Inserção no Cenário Brasileiro	96
2.3.6	Tecnologia Social versus Tecnologia Convencional.....	98
2.3.7	Princípios, Conceitos, Parâmetros e Implicações da Tecnologia Social ..	104
2.3.8	Rede de Tecnologia Social - RTS	109
2.4	ADEQUAÇÃO SOCIOTÉCNICA.....	111
2.4.1	Desafios à Tecnologia Social	114
2.5	SÍNTESE DA REVISÃO TEÓRICA.....	116
3	METODOLOGIA	118

3.1	ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	118
3.2	PERGUNTAS DE PESQUISA	118
3.3	REPRESENTAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	119
3.4	HIPÓTESES DEFINIDAS	121
3.5	DEFINIÇÕES CONSTITUTIVAS E OPERACIONAIS	122
3.6	DELIMITAÇÃO E DESIGN DA PESQUISA	125
3.6.1	Tipo do Estudo	125
3.6.2	Abordagem da Pesquisa	125
3.6.3	Estratégia de Pesquisa.....	126
3.6.4	Escolha da Amostra	127
3.6.5	Quadro Representativo do Estudo	128
3.7	COLETA DE DADOS	132
3.7.1	Elaboração do Instrumento de Coleta de Dados	132
3.7.2	Validação do Instrumento de Coleta.....	133
3.7.3	Recorte Temporal dos Dados.....	134
3.7.4	Análise e Tratamento dos Dados	134
3.7.5	Caracterização da Coleta de Dados.....	135
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	137
4.1	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA INTENCIONAL.....	137
4.2	CÁLCULO AMOSTRAL	142
4.3	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA POR ADESÃO.....	143
4.3.1	Caracterização dos Ajustes Realizados	144
4.4	CARACTERIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCAIS COM BASE NA ORIENTAÇÃO DA AST	146
4.5	CARACTERIZAÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES ENVOLVIDAS COM A TS.....	149
4.6	CARACTERIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS	153
4.7	ANÁLISES PRELIMINARES DOS DADOS	163
4.8	ANÁLISE DE CONFIABILIDADE	163
4.8.1	Análise da Confiabilidade dos Construtos	163
4.8.2	Análise Inferencial dos Itens dos Construtos Parâmetros da TS.....	164
4.8.3	Análise Inferencial dos Itens da Dimensão Ambiental.....	165
4.8.4	Análise Inferencial dos Itens da Dimensão Econômica	166
4.8.5	Análise Inferencial do Itens da Dimensão Social.....	167
4.9	POSICIONAMENTO E DISPERSÃO DOS CONSTRUTOS	167

4.9.1	Análise do Posicionamento e Dispersão dos Indicadores dos Parâmetros da TS.....	169
4.9.2	Análise do Posicionamento e Dispersão dos Indicadores da Dimensão Ambiental.....	171
4.9.3	Análise do Posicionamento e Dispersão dos Indicadores da Dimensão Econômica.....	174
4.9.4	Análise do Posicionamento e Dispersão dos Indicadores da Dimensão Social.....	175
4.10	ANÁLISE DO POSICIONAMENTO E DISPERSÃO DOS CONSTRUTOS	177
4.10.1	Análise do Posicionamento e Dispersão dos Construtos da TS.....	177
4.10.2	Análise do Posicionamento e Dispersão dos Construtos do Desenvolvimento Sustentável	178
4.11	ANÁLISE DA NORMALIDADE.....	181
4.12	ANÁLISE E TESTES DE HIPÓTESES	182
4.12.1	Correlação entre os Indicadores dos Construtos dos Parâmetros da TS.....	183
4.12.2	Correlação entre os Indicadores do Construto Dimensão Ambiental	189
4.12.3	Correlação entre os Indicadores do Construto Dimensão Econômica	192
4.12.4	Correlação entre os Indicadores do Construto Dimensão Social	195
4.12.5	Correlação entre os Construtos.....	198
4.12.6	Correlação entre os Construtos dos Parâmetros da TS	199
4.12.7	Correlação entre os Construtos do Desenvolvimento Sustentável.....	203
4.12.8	Correlação entre os Construtos dos Parâmetros da TS e do Desenvolvimento Sustentável – Hipóteses H1, H2, H3 e H4	205
4.13	ANÁLISE DO EQUILÍBRIO ENTRE AS DIMENSÕES AMBIENTAL, ECONÔMICA E SOCIAL.....	208
4.14	ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA TS – ANÁLISE DE <i>CLUSTER</i>	210
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE	213
	REFERÊNCIAS.....	222
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	232
	APÊNDICE B – DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS.....	236
	APÊNDICE C – TRATAMENTO DOS <i>MISSING VALUES</i>.....	238

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Frente à problemática do atual modelo de desenvolvimento econômico e seus crescentes problemas ambientais, econômicos e sociais, amplia-se a discussão sobre a necessidade de revê-lo e torna-se imprescindível a busca por mecanismos que possam corrigir ou alterar os atuais padrões de desenvolvimento. Desenvolvimento este baseado na premissa básica do crescimento econômico e na crença de que este, apoiado pelo avanço da Ciência e Tecnologia, possa resolver todos os problemas da humanidade. Cada vez mais, percebe-se que “[...] o padrão atual de desenvolvimento não pode continuar e deve ser mudado” (WCED, 1987, p. 2, tradução nossa).

A crescente desigualdade social e econômica tem sido percebida não somente em países considerados não desenvolvidos, como na realidade de cada nação, especificamente relacionada a questões de subnutrição, desemprego, desigualdades de rendimento e possibilidades de vida; estagnação e crises econômicas, saúde e educação, fragilidade do sistema previdenciário, entre outros; quadro que tem se evidenciado anualmente e de forma intensificada nos relatórios do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009).

Adicionalmente aos problemas de ordem social e econômica, a expansão acelerada das atividades produtivas e o uso desenfreado dos recursos naturais têm provocado desequilíbrios naturais, como enchentes, furacões, terremotos, maremotos, secas, entre outros que têm custado muitas vidas, principalmente em países que nem se quer tiveram condições de usufruir dos supostos “benefícios” do desenvolvimento e acabam arcando com a “conta” daqueles considerados “desenvolvidos”, sem considerar os prejuízos monetários (SACHS, 2008).

A forte constatação é de que o suposto desenvolvimento, caracterizado como crescimento econômico, não tem sido suficiente para atender as diversas dimensões da vida humana. Isso se deve ao fato deste ser baseado na crença, reducionista, de que o progresso econômico, naturalmente, levaria ao atendimento das demais demandas da sociedade, em decorrência da aplicação dos excedentes

nas demais dimensões (HAMMARSKJÖLD, 1975).

O que se evidencia é que as dimensões sociais, ambientais, culturais e territoriais, no debate político acabaram em segundo plano, em detrimento da dimensão econômica, e os excedentes do crescimento econômico extinguem-se quando não concentrados nas mãos de poucos ou desviados no ineficiente sistema burocrático governamental, precariamente distribuído em termos de geração de renda, serviços básicos de saúde e educação, programas assistenciais, entre outros; situação deficitária que vem se acumulando ao longo dos anos (ROBINSON, 2004).

Ao contrário, o efetivo desenvolvimento não se dará pela escolha de alternativas que possam atender somente uma ou outra dimensão, ou ainda que privilegiem uma ordem de importância entre estas para a tomada de decisão política, mas sim, de uma alternativa que possa privilegiar diversas dimensões simultaneamente da vida humana. Somente assim é possível pensar em um desenvolvimento que se sustente ao longo do tempo.

Defesa que se apoia nas argumentações de Sachs (2008, p. 36): “o desenvolvimento sustentável [...] exige a explicitação de critérios de sustentabilidade social e ambiental e de viabilidade econômica [...] apenas as soluções que consideram estes três elementos [...] merecem a denominação de desenvolvimento”.

Seria ingenuidade não dar o devido valor à dimensão econômica, como condição essencial para a sustentabilidade (BLACKBURN, 2007), porém, apesar de sua prevalência, esta deve ser pensada de modo simultâneo com as demais dimensões. Esta simultaneidade deve orientar o processo de tomada de decisão política sobre o modelo de desenvolvimento que possibilite soluções que atendam de modo amplo a sociedade como um todo (SACHS, 1997, 2008).

Entre as diversas decisões a serem tomadas, destaca-se a do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, como condição necessária para mudar a situação. Destaca-se que “a capacidade tecnológica para transformar a natureza e a orientação do desenvolvimento é tal, que quem controla a tecnologia controla o desenvolvimento” (HAMMARSKJÖLD, 1975, p. 29, tradução nossa). Desse modo entre os muitos caminhos a serem tomados para mudar a situação um é essencial, a tecnologia.

Apesar de sua essencialidade, diversos são os caminhos ou modelos tecnológicos que se apresentam, o que requer uma criteriosa escolha do modelo a ser adotado; “a humanidade tem conhecimento, tecnologia, engenhosidade e

recursos. Nunca antes em nossa história tivemos capacidades semelhantes. O que precisamos é de novos conceitos e novos valores para mobilizar a vontade” (WCED, 1987, p. 3, tradução nossa). Isso implica em repensar nosso modelo de desenvolvimento tecnológico, assumindo o compromisso ético de resgatar os valores de igualdade, equidade e solidariedade junto às questões econômicas (SACHS, 2008).

A contradição em tudo isto aparece reconhecidamente no fato de as tecnologias terem potencial para solucionar os atuais e futuros problemas da humanidade, porém, apesar desta potencialidade, por mais esforços que possam ser realizados, estes acabam sendo conflitantes ou incipientes. O equilíbrio entre benefícios e custos (externalidades), do atual padrão de desenvolvimento, baseado no modelo capitalista, não ocorre, pendendo a balança para os custos, principalmente na relação de médio a longo prazo (SACHS, 2008).

Entre as muitas falhas na lógica do atual modelo de desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico, duas, de modo especial, são pertinentes ao intuito do presente trabalho: a visão linear do desenvolvimento da ciência e tecnologia (determinismo tecnológico) e o inadequado aparato tecnológico importado em função desta (DAGNINO, 2004; GARCIA, 1987; GRAEML, 1996; RATTNER, 1974; ROCHA NETO, 2003; RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

O modelo ou visão linear, baseado na crença da dependência entre o progresso da ciência e o desenvolvimento tecnológico, acabaram por direcionar as decisões tecnológicas do campo político para o campo técnico e infundiram a crença da neutralidade da Ciência e Tecnologia (DAGNINO, 2007). O reflexo direto deste paradigma se deu em políticas acríticas de importação de tecnologias prontas, oriundas de países avançados tecnologicamente e aplicadas de forma indiscriminada sem considerar os impactos a médio e longo prazo que poderiam causar.

Cabe destacar que o modelo de transferência de tecnologias de países desenvolvidos para os não desenvolvidos acabou se tornando um rápido caminho na busca do crescimento econômico entre muitas nações, de modo a acelerar seu desenvolvimento. Contudo, o reflexo imediato foi a geração de relações de dependência entre os países usuários da tecnologia e seus desenvolvedores, uma vez que, este processo não compreendia o compartilhamento do conhecimento sobre a tecnologia (SACHS, 1997).

O resultado da adesão do modelo linear e sua consequente prática de transferência de tecnologia foi a implantação de um inadequado aparato tecnológico, que não atendia às necessidades da maioria da população. Além de não solucionar o problema do grande contingente de mão de obra desocupada, de baixa qualificação e de baixa escolaridade, acabava por gerar outros problemas, como estagnação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, dependência tecnológica, entre outros (BRESSER-PEREIRA, 1976; DAGNINO, 2004).

Problemas estes evidenciados na história brasileira, que por longos períodos, até a década de 70, pautou seu modelo de desenvolvimento econômico na importação de tecnologias, mediante a atuação de multinacionais, servindo estas inclusive como financiadoras da política econômica (BRESSER-PEREIRA, 1977). Um breve relato de Bresser-Pereira (1976) apresentou diversos malefícios do modelo brasileiro, entre estes o fato de as multinacionais gerarem poucos postos de trabalho, utilizarem tecnologias atrasadas em relação às suas subsidiárias, controlarem o mercado devido a seu caráter oligopolista, inibirem a criação de novas empresas etc.

Nesta temática, Rattner (1974), Dagnino (2007) e Sachs (2008), ressaltam que as tecnologias importadas foram moldadas por valores de uma sociedade individual e capitalista que privilegia a lógica de mercado ao invés das necessidades básicas da sociedade. São caracterizadas por serem intensivas em capital, absorvendo pouca mão de obra; de alta concentração de capital, gerando pouca distribuição de renda; orientadas pela oferta e demanda, fatores meramente econômicos (diferentes do fator necessidade humana) e de apropriação privada, reduzindo ou até mesmo limitando o efeito de propagação do conhecimento, em razão deste não ser partilhado com seus usuários.

No que diz respeito ao processo de desenvolvimento tecnológico, este só poderá efetivamente constituir-se em um instrumento de emancipação de seus usuários se a tecnologia for criada por meio de um processo de construção social, que considere a realidade e o contexto de seus beneficiários e que estes possam ser agentes plenos no processo de desenvolvimento. Para isto é preciso localizar seus beneficiários em um contexto histórico e estruturado e dotá-los de capacidade para romper suas próprias limitações humanas e estruturais (RUSSEL, 1986).

Esse desafio implica em mudar a visão tradicional de tecnologia pronta, desvinculada da realidade e, sobretudo da não utilização das capacidades

intelectuais da grande maioria dos beneficiários no processo de desenvolvimento. Nesse sentido, insere-se o conceito de Tecnologia Social (TS) que “compreende produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social” (MCT, 2011a). A TS foi concebida como alternativa tecnológica que pudesse superar as deficiências da Tecnologia Convencional (TC), principalmente, no que diz respeito a uma formulação baseada na necessidade de seus usuários, de caráter de mão de obra intensiva, não exclusivamente apropriável, entre outros.

Porém, ao considerar seu histórico, as TSs, como produto nacional, têm suas origens na Tecnologia Intermediária (TI) e Tecnologia Apropriada (TA), as quais apesar de terem tido relativo sucesso, inclusive no Brasil como é o caso da última, não perduraram. Desse modo, algumas deficiências e restrições devem ser superadas tanto no seu processo de desenvolvimento como aplicação (ALBUQUERQUE, 2006; GARCIA, 1987).

Nesse sentido, a TS deve superar a intervenção pontual, como solução de curto prazo e ser compreendida como um processo (DAGNINO, 2007) que considera a realidade presente em uma perspectiva de mudança futura. Nesse fato reside o desafio de concebê-la e aplicá-la como um mecanismo de intervenção que possibilite a ampliação das condições humanas de seus beneficiários, na busca da emancipação destes.

Desse modo, percebe-se a necessidade de revisão da concepção do conhecimento científico e tecnológico baseado apenas nos requisitos técnico-econômicos. Ou seja, mostra-se relevante a realização de uma adequação que leve em consideração também os requisitos sociais e ambientais, que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, promovendo a ampliação das condições humanas de inserção e manutenção no mercado de trabalho, como destacam Dagnino, Brandão e Novaes (2004).

Para tanto, os mesmos autores propõem que, ao processo de desenvolvimento e/ou aplicação das TSs, seja aplicada a orientação da Adequação Sociotécnica, por meio da observação das modalidades, de modo a promover uma ampliação do atendimento realizado por meio das TSs, no que diz respeito às demandas econômicas, sociais e ambientais. Nesse sentido, esperam os autores que os projetos de TSs possam não só superar as ineficiências das TCs, como também suplantam as deficiências e restrições das TIs e TAs e, efetivamente,

promover o tão almejado desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, evidencia-se a relevância de um estudo que possa averiguar se a orientação dada pela Adequação Sociotécnica tem permitido às Tecnologias Sociais contribuir na geração do desenvolvimento sustentável.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Embasados na contextualização destacada apresenta-se o problema de pesquisa a seguir:

Tecnologias Sociais, orientadas pela Adequação Sociotécnica, podem contribuir com o Desenvolvimento Sustentável?

1.3 OBJETIVOS

Considerando o problema de pesquisa, nesse tópico são definidos os objetivos geral e específicos que orientaram o desenvolvimento do trabalho.

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar as relações entre Tecnologias Sociais, desenvolvidas e/ou aplicadas segundo a Adequação Sociotécnica, e o Desenvolvimento Sustentável.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar Tecnologias Sociais que tenham sido orientadas pela Adequação Sociotécnica;
- b) Caracterizar as Tecnologias Sociais de acordo com as orientações da Adequação Sociotécnica;
- c) Caracterizar as organizações envolvidas com as Tecnologias Sociais selecionadas;
- d) Constatar a existência ou não dos parâmetros da Tecnologia Social nas Tecnologias Sociais selecionadas;
- e) Analisar os resultados apresentados pelas Tecnologias Sociais selecionadas em relação ao desenvolvimento sustentável;
- f) Avaliar as relações entre os parâmetros da Tecnologia Social e o

desenvolvimento sustentável.

1.4 CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E TEÓRICA

A Tecnologia Social (TS) consiste em um fenômeno recente, consolidado a partir de 2004, mediante os esforços de criação do Marco Analítico-Conceitual (ITS, 2004). Entretanto, possui, em seu histórico, forte relação com a Tecnologia Intermediária (TI) e a Tecnologia Apropriada (TA) (quadro 1), que pode levar a um entendimento equivocado de que se trata de um mesmo fenômeno, apenas com diferente denominação.

Quadro 1 – Eventos ligados à Tecnologia Apropriada e à Tecnologia Social

Contexto internacional
Década de 20 - Campanha de não-cooperação – disseminação dos ideais de Ghandi
1966 - Criação do Grupo de Desenvolvimento da Tecnologia Intermediária
1973 – Livro “ <i>Small is Beautiful: economics as if people mattered</i> ” – popularização e novas terminologias – Tecnologia Apropriada
1980 (início da década) – Tecnologia Apropriada perde força
Contexto nacional
1973 - Atividades do grupo Setor de <i>Design</i> do CETEC
1978 - Seminário Internacional de Ecodesenvolvimento e Tecnologia Apropriada
1981 – CNPq - Tecnologias Apropriadas passam a fazer parte como política oficial
1983 – CNPq - Instituído o Programa de Transferência de Tecnologias Apropriadas
1989 a 1992 - Descontinuidade das ações
1992 a 1993 - Ações isoladas desenvolvidas pelo IBICT
1993 – Programa de apoio às Tecnologias Apropriadas
1995 – CNPq - Programa de apoio às Tecnologias Apropriadas
2001 – Criação do Instituto de Tecnologia Social
2001 – Criação do prêmio de Tecnologia Social da Fundação Banco do Brasil
2003 – Projeto Centro Brasileiro de Referência em Tecnologias Sociais
2004 – Definição conceitual e operacional da Tecnologia Social
2004 – Efetivação da Rede de Tecnologia Social
2004 – Marco analítico-conceitual da Tecnologia Social
2004 – Adequação Sociotécnica
2005 ... Aumento da propagação das TSs

Fonte: elaborado pelo autor (2012).

A TS compreende um novo fenômeno, pois, apesar de seus defensores manterem os mesmos ideais dos ligados à TI à TA, de promover mecanismos que venham corrigir problemas sociais, a essência do método é totalmente distinta como defendem Dagnino, Brandão e Novaes (2004).

Isso deve-se ao novo paradigma que se apresenta na concepção da TS e que supera o modelo conceutivo de suas antecessoras. Paradigma construído com base nos pressupostos da Teoria Crítica da Tecnologia, da Construção Social da

Tecnologia e da aplicação da Adequação Sociotécnica, envolvidas no desenvolvimento e/ou adaptação da tecnologia.

Nesse sentido, é diferente não só na forma como se operava a aplicação da TI e TA, como também, de modo especial, na forma de conceber a tecnologia. O reflexo direto dessa situação é que, enquanto suas precursoras, dentro do paradigma tradicional, eram pensadas como soluções pontuais com foco no produto final, a TS, no novo paradigma, é concebida como um projeto que não apenas resolve pontualmente um problema da sociedade, mas visa levar cada indivíduo beneficiário (receptor/usuário) à sua própria emancipação, sendo o foco principal o processo de desenvolvimento da tecnologia.

Cabe destacar, também, que as diferenças descritas não têm o sentido de dar valor às tecnologias em discussão, mas salientar de que se tratam de fenômenos distintos que devem ser compreendidos em uma relação de continuidade, pois o avanço paradigmático da TS se deve em muito à análise das contribuições e principalmente limitações da TI e TA.

A busca pelo arcabouço teórico é o resultado da percepção de que a abordagem e a solução escolhidas pelos defensores da TI e TA careciam de um “substrato cognitivo-tecnológico” (DAGNINO, 2002) que permitisse às suas ações e resultados (emprego tecnológico) superar as limitações impostas pela lógica utilitarista imputada nas tecnologias convencionais (TC), das quais faziam uso. Outro aspecto relevante está no fato da TS consistir em um conceito desenvolvido principalmente pela academia e sociedade brasileira, como constatado pelo ITS (2004) e reforçado por Freitas e Segatto (2012), que ao estabelecer o novo paradigma, busca abandonar as práticas incipientes da TI e especialmente da TA, utilizadas no período de 1973 a 2003 no Brasil. O artigo da ITS (2004) ressalta tal aspecto ao esclarecer que o trabalho com o termo TS nasce, assim, da história do ITS.

No entanto, a efetivação de um novo paradigma não se dá apenas pela sua formalização, mas decorre de um processo de institucionalização e de sua legitimação social, o que apresenta-se como um grande desafio a ser superado, ainda mais considerando a breve temporalidade do marco analítico conceitual. Corrobora, ainda, o resíduo das práticas existentes ligadas à TA e a mudança de antigos valores já institucionalizados, fazendo-se necessário um processo de conscientização dos envolvidos, no intuito de romper com os antigos valores

enraizados nas ações habituais (BERGER; LUCKMANN, 2010).

Desse modo, o presente estudo irá contribuir empiricamente em identificar a efetivação deste processo por meio da análise das atuais TSs, o que possibilitará constatar se o processo de desenvolvimento ou adaptação destas implica realmente em uma nova metodologia, o que indicaria o reconhecimento do novo paradigma.

Este estudo contribuirá ainda em referenciar a observância e a suficiência da Adequação Sociotécnica, assim como dos parâmetros da Tecnologia Social, no desenvolvimento e adaptação da TS, indicando sua efetiva diferenciação em relação à tecnologia convencional e seus valores conceptivos.

Empiricamente, permitirá relativamente conformar a relação da TS com o Desenvolvimento Sustentável de modo a atestar a potencialidade desta em superar as deficiências da TC, na busca por um desenvolvimento que não privilegie apenas a dimensão econômica, como é o caso do modelo de crescimento econômico atual, mas que atenda simultaneamente às diversas dimensões do desenvolvimento sustentável.

O estudo está em consonância com um dos objetivos especificados pelo governo brasileiro em relação à mensuração da TS, referenciado por Barbieri (1989), Franco (2009) e Weiss (2009).

Estabelecer critérios e indicadores que, ao lado da avaliação do mérito técnico/científico, educacional e financeiro de projetos com características sociais, permitam, também, medir, avaliar e acompanhar os requisitos de produção e distribuição dos produtos e processos, a dimensão, apropriação e eficácia sociais, o caráter ético, os valores culturais, o ambiente onde as tecnologias serão aplicadas e os seus impactos e benefícios (MCT, 2011b).

É válido destacar que, apesar de todos os esforços do tratamento crítico da Tecnologia Social, em relação ao seu arcabouço teórico, poucas são as evidências empíricas que cientificamente atestaram-nas, em parte por se tratar de um fenômeno recente.

Isto também se deve à discriminação acadêmica e científica à TS, como destacado por Albuquerque (2009) e Garcia (1987), que, salientam serem consideradas como tecnologias de segunda linha, acabando por serem preteridas por outros temas ligados à Ciência e à Tecnologia, considerados mais importantes. Esta situação foi evidenciada no período de 1989 a 1992, quando projetos em andamento foram abandonados.

Em consonância, tal condição acaba refletindo diretamente na produção

científica em relação ao tema. Ainda, em um empenho em identificar material sobre o tema TS, o ITS (2004) realizou um levantamento, quando da definição conceitual do termo, e indicou a seguinte situação:

[...] foram identificados poucos textos que empregavam o termo Tecnologia Social [26 textos] e nenhum deles oferecia uma discussão propriamente conceitual sobre TS. Além disso, nenhuma das – poucas – definições existentes correspondia exatamente ao que o ITS e seus interlocutores vinham chamando de Tecnologia Social (ITS, 2004, p. 21).

Apesar de a situação atual ser diferente, muitas das publicações encontradas são incipientes, caracterizadas como materiais de divulgação das experiências com TS, carecendo de um caráter científico e dotadas de forte apelo promocional (FREITAS; SEGATTO, 2012).

As poucas produções científicas, constituem-se, em boa parte, em coletâneas de artigos que compõem capítulos de livros, sendo os principais: Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento (FBB, 2004); Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade (DAGNINO, 2009); e Tecnologias Sociais: caminhos para a sustentabilidade (OTTERLOO *et al.*, 2009). Estes materiais podem ser caracterizados como produções direcionadas, uma vez que são orientados a consolidar os conceitos e valores da Tecnologia Social. Sendo assim, não se constituem em produções independentes (FREITAS; SEGATTO, 2012).

Quanto às demais publicações científicas encontradas, além de serem restritas às publicações nacionais em razão da própria natureza do fenômeno, foram, em sua maioria, teóricas e, quando empíricas, tratavam de estudos de caso, com pouca profundidade. Cabe destacar que não foi encontrada nenhuma publicação que tenha utilizado metodologia quantitativa aprofundada (FREITAS; SEGATTO, 2012).

Destaca-se ainda que, além de poucas publicações existentes, também não foi encontrado, na literatura, estudo teórico empírico que buscasse relacionar os diversos aspectos propostos neste trabalho: Tecnologia Social, Adequação Sociotécnica e Desenvolvimento Sustentável (FREITAS; SEGATTO, 2012). Desse modo, a abrangência do presente estudo contribui para um tratamento ampliado do fenômeno e consequentemente complementa os escassos conhecimentos científicos relacionados ao tema.

Em síntese, o estudo apresenta-se como uma proposta inédita, que

contribuirá não somente para a ampliação do horizonte teórico do tema Tecnologia Social, como da comprovação empírica da relação desta com o desenvolvimento sustentável e demais elementos envolvidos.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Neste tópico, são apresentadas as bases teóricas que dão suporte ao presente trabalho, divididas em quatro blocos que alicerçam a discussão em torno da problemática do tema Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável.

No primeiro bloco é apresentado o conceito de Desenvolvimento Sustentável, discutido sua origem, o suposto desenvolvimento baseado na crença do crescimento econômico e suas dimensões. No segundo bloco as discussões centram-se na temática Ciência, Tecnologia e Sociedade; discutindo as abordagens dadas à Ciência e Tecnologia e sua implicação na sociedade, a Teoria Crítica da Tecnologia e o processo de Construção Social da Tecnologia.

A discussão sobre a Tecnologia Social, é apresentada no terceiro bloco mediante resgate histórico do fenômeno; debate sobre suas origens, sua inserção no cenário brasileiro e seu processo de consolidação. A proposta da Adequação Sociotécnica e os desafios atuais da Tecnologia Social são expostos no quarto bloco.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

“A história nos pregou uma peça cruel” (SACHS, 1997, p. 214), este é o sentimento geral acerca da esperança de que o rápido crescimento econômico, que muitos supostamente denominavam de caminho para o amplo desenvolvimento das nações, pudesse solucionar os problemas econômicos e sociais. Crescimento apoiado pela marcha da globalização, que deveria assegurar prosperidade e oportunidade de uma vida melhor a todos (SACHS, 1997).

Ao contrário “[...] as experiências de desenvolvimento econômico nas últimas décadas, em âmbito mundial, mostram que raramente as mudanças sociais acompanham o crescimento econômico”. Assim como, os generosos ganhos do sistema acabam por serem distribuídos de modo desigual, concentrado-se nos agentes produtivos, “[...] enquanto, o custo social é repassado à população, sobretudo às camadas inferiores” (SILVA; ROSINI; RODRIGUES, 2009, p. 66).

Diante disso, o que se evidencia é que a realidade contrasta com a crença devota ao suposto desenvolvimento, constatado nos extensos relatórios do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que, anualmente,

traz um retrato da realidade mundial sobre as condições socioeconômicas das nações. No quadro 2 são apresentados alguns dos indicadores da última década.

Quadro 2 – Indicadores Sociais do Desenvolvimento Econômico

<ul style="list-style-type: none"> • 831 milhões era o número de pessoas subnutridas no ano 2000. • 11 milhões de crianças morreram em 2002 antes de completar um ano de vida. • 1,197 bilhão de pessoas não têm acesso a água potável. • 2,742 bilhões vivem em domicílios sem saneamento básico. • 104 milhões de crianças estão fora da escola primária. • mais de 1 bilhão de pessoas sobrevivem em estado de pobreza profunda (menos de \$1 por dia). • as alterações climáticas representam hoje o que podemos considerar uma ameaça sem paralelo ao desenvolvimento humano. 	<ul style="list-style-type: none"> • em países onde o desenvolvimento médio tem sido promissor, persistem as desigualdades como profundos bolsões de pobreza, analfabetismo e doença. • no início do século 21, uma em cada cinco pessoas residentes em países em desenvolvimento não tem acesso à água potável. • enquanto apenas 13% da população do planeta vive nas nações economicamente mais desenvolvidas, são essas as nações responsáveis por mais da metade da emissão dos gases de efeito estufa. • apesar do progresso nos últimos 25 anos, as desigualdades no bem-estar das populações de países ricos e de países pobres continuam a ser inaceitavelmente elevadas.
---	--

Fonte: elaborado pelo autor com base em PNUD (2001b, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009).

Historicamente, a crença ao suposto desenvolvimento, em especial nos países periféricos pós-coloniais, conduzia ao pressuposto de que a expansão do setor moderno, pautado pelos avanços tecnológicos acabaria gradualmente absorvendo toda a força de trabalho do setor tradicional em vias de extinção, promovendo uma inserção geral da população na sociedade moderna da economia globalizada, gerando renda e trabalho dignos, e consequentemente bem estar social (SACHS, 1997). Em vez disso, o resultado foi o processo de dualização, dando origem a dois grupos distintos: de um lado uma pequena minoria de incluídos, e de outro a grande maioria de excluídos. Esse segundo grupo caracteriza a grande maioria da população dos países não desenvolvidos e em desenvolvimento, mas também uma fração da população dos países desenvolvidos, ou seja, o espectro do *apartheid* social ameaça não somente os países pobres, como também os países ricos, sem distinção (SACHS, 1997).

Desse modo, percebe-se, como salientam Ventura, Santos e Freitas (2010, p. 2) que “desde a década de 60, o paradigma econômico neoclássico, pautado na produção e na [...] obtenção do lucro, vem expondo suas falhas e externalidades [...] diante dos diversos problemas sociais e ambientais enfrentados pela humanidade”. Essas desigualdades são percebidas, também, em âmbito internacional como explicitado por Hammarskjöld (1975, p. 5, tradução nossa) ao caracterizar a crise

internacional como sendo a de um “[...] sistema de relações econômicas desiguais entre poucos países dominantes e uma maioria de países dominados e o resultado incontestável está na pobreza das massas do Terceiro Mundo.”

Hammar skjöld (1975) destaca ainda o sentimento de frustração da sociedade mundial em ver tão crescente riqueza sendo produzida ao lado da incapacidade de suprir as necessidades mais básicas, como alimentação, saúde e educação. Incapacidade residente na alienação das massas, privadas dos meios de compreender e dominar a sua política ambiental e social.

Em reconhecimento da complexidade do problema e de suas causas, inerentes a um modelo de desenvolvimento com base em valores estritamente econômicos, e, também, em reconhecimento de que estes não poderão ser solucionados por medidas pontuais em cada nação, a Conferências das Nações Unidas, emitiu o relatório *The Global Crisis: Systemic Failures and Multilateral Remedies* (UNCTAD, 2009), no qual destaca que:

a crise econômica mundial ainda não chegou ao fim. As principais economias industriais estão em uma profunda recessão e o crescimento nos países em desenvolvimento está diminuindo drasticamente. O perigo de cair em uma armadilha deflacionária não pode ser descartado para muitas economias importantes. O combate a incêndios continua a ser a ordem do dia, mas é igualmente urgente reconhecer as causas da crise e embarcar em uma profunda reforma do sistema de governança econômica global (UNCTAD, 2009, p. 1, tradução nossa).

O século XX é caracterizado como a era dos extremos: de um lado, o progresso econômico obtido, decorrente do acúmulo de anos de desenvolvimento, no qual se atingiu picos de produção em termos de riquezas materiais jamais pensadas; de outro lado, as externalidades crescentes, absorvidas no aumento dos custos de transação e das despesas inesperadas do funcionamento do capitalismo (SACHS, 1998).

Contudo, cabe destacar que, apesar da economia capitalista trazer uma série de benefícios em termos de eficiências na produção de bens e riquezas, decorrentes da acumulação financeira, por outro lado, apresenta deficiências que afloram em problemas sociais e ambientais, decorrentes da marginalização de uma parcela da sociedade e da exploração dos recursos naturais e destinação de seus resíduos (SACHS, 2008). “O progresso econômico baseado em acumulação capitalista não consegue solucionar os problemas sociais, pois o crescimento

econômico demanda também um desenvolvimento social paralelo e equitativo” (SILVA; ROSINI; RODRIGUES, 2009, p. 65).

Compreendendo a gravidade do problema, em um esforço conjunto, 189 estados membros das Nações Unidas criaram a declaração do milênio, evidenciando a necessidade de repensar o desenvolvimento como algo muito maior que o atual crescimento.

Pensamos que o principal desafio que se nos depara hoje é conseguir que a globalização venha a ser uma força positiva para todos os povos do mundo, uma vez que, se é certo que a globalização oferece grandes possibilidades, atualmente os seus benefícios, assim como os seus custos, são distribuídos de forma muito desigual. Reconhecemos que os países em desenvolvimento e os países com economias em transição enfrentam sérias dificuldades para fazer frente a este problema fundamental. Assim, consideramos que, só através de esforços amplos e sustentados para criar um futuro comum, baseado na nossa condição humana comum, em toda a sua diversidade, pode a globalização ser completamente equitativa e favorecer a inclusão. **Estes esforços devem incluir a adoção de políticas e medidas, em nível mundial, que correspondam às necessidades de desenvolvimento dos países e economias em transição e que sejam formuladas e aplicadas com a sua participação efetiva** (PNUD, 2001a, p. 1, grifo nosso).

A crise evidencia que a globalização do comércio e das finanças requer uma cooperação global, assim como adoção de medidas globais. Contudo, resolver esta crise e evitar ocorrências semelhantes no futuro requer uma profunda reflexão sobre a questão de como reviver o multilateralismo em um mundo globalizado (UNCTAD, 2009).

Porém, para que haja efetivo multilateralismo, antes é preciso derrubar as barreiras ou entraves da atual arquitetura econômica, financeira e política internacional, herdada do sistema de *Bretton Woods*, no qual foram autoestabelecidas regras para as relações comerciais e financeiras das nações industrializadas. Salienta-se que, na época (1944), “grande parte da Ásia e da África [regiões extremamente prejudicadas pelos acordos realizados] ainda estavam sob alguma forma de dominação colonial e não foram capazes de se opor à distribuição internacional de poder e autoridade que as potências aliadas impuseram ao mundo” (SEN, 2002, p. 225).

Para tanto, é preciso mudar os valores implícitos do atual modelo de desenvolvimento. Mudança que se dará pela inclusão de novos valores capazes de equilibrar a orientação meramente de acumulação econômica, para um direcionamento equilibrado permitindo um desenvolvimento mais humano e

equitativo entre as diversas nações, de modo que os termos “desenvolvidos”, “em desenvolvimento” e “não desenvolvidos” possam não mais fazer sentido em sua atribuição a um país, e permita um desenvolvimento que leve a todos, não a um caminho de autodestruição, mas sim de sustentabilidade.

2.1.1 Desenvolvimento Sustentável – Origem do Conceito

O conceito de desenvolvimento sustentável foi sendo criado ao longo do tempo com base na compreensão dos efeitos nocivos da ação humana, em especial do impacto das atividades produtivas, no ambiente e que, historicamente, foi moldando a compreensão a respeito dos limites conceituais do termo (BLACKBURN, 2007). Nesse sentido, diversos acontecimentos ao longo da história serviram de *insights* para a construção conceitual do termo.

Em 1920, Arthur C. Pigou publicou sua obra Economia do Bem-Estar (*Economics of Welfare*) trazendo a discussão sobre a responsabilidade ambiental em razão das externalidades da ação humana (falha de mercado) e inseriu o princípio do poluidor pagador, que expressou a obrigação do poluidor de arcar com o ônus de suas ações (custo da poluição) e que, em 1972, foi reconhecido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (DUARTE, 2004).

Em 1962, Rachel Carson publicou o livro Primavera Silenciosa (*Silent Spring*) relativo a seus estudos sobre o impacto nocivo do uso do inseticida *diclodifeniltricloreto* (DDT), amplamente utilizado na época, condenando as práticas do uso indiscriminado de pesticidas e agrotóxicos (PALMISANO; PEREIRA, 2009).

Em 1968, ocorreram dois fatos importantes em Paris: a Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as Bases Científicas para Uso e Conservação Racionais dos Recursos da Biosfera, conhecida como Conferência da Biosfera, que foi organizada pela UNESCO e a fundação do Clube de Roma, composto por cientistas, industriais e políticos, que tinham como objetivo discutir e analisar os problemas da humanidade em relação aos limites do crescimento econômico levando em conta o uso crescente dos recursos naturais (WADA, 2012).

Das discussões do Clube de Roma resultou o relatório Limites do Crescimento (*Limits to Growth*) baseado em uma projeção de cem anos que, para se alcançar a estabilidade econômica e manter a humanidade dentro das condições de

finitude dos recursos, defendia o congelamento do crescimento, uma crítica direta às teorias do crescimento econômico e que ficou conhecida como teoria do crescimento zero (PALMISANO; PEREIRA, 2009; WADA, 2012).

Em 1972, em Estocolmo, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o ambiente humano, que estimulada pelos debates em relação ao relatório do Clube de Roma, teve como resultado uma declaração de apelo aos governos e povos de exercer esforços comuns para a preservação e melhoria do ambiente humano, em benefício de todas as pessoas e para sua posteridade. Apesar de o conteúdo enfatizar o meio ambiente, trouxe uma preocupação evidente com o modo com que as nações industrializadas progrediam e o impacto deste progresso não somente sobre o ambiente, abrindo uma ampla discussão sobre as consequências do modelo de progresso adotado e sua contrapartida em termos de desenvolvimento efetivo. No debate entre nações industrializadas e em desenvolvimento estava a discussão do que era mais importante, a proteção ambiental ou o crescimento econômico (BLACKBURN, 2007).

Outro fato importante na formação do conceito do desenvolvimento sustentável foi a ideia introduzida pela publicação de Brown (1982) *“Building a Sustainable Society”*, sobre uma sociedade sustentável, para transmitir a necessidade de olhar, além do curto prazo, as consequências ambientais e enfrentar as mudanças institucionais necessárias para criar uma sociedade que fosse capaz de ficar indefinidamente dentro de limites ambientais. “Esta abordagem caracterizou a Estratégia Mundial de Conservação (IUCN/UNEP/WWF/FAO/UNESCO, 1980), que se concentrou sobre as condições ecológicas que devem ser cumpridas e limites que não deveriam ser ultrapassados” (ROBINSON, 2004, p. 372, tradução nossa).

A transição para uma sociedade sustentável irá desafiar a capacidade dos países em todo o mundo de mudar e se adaptar. Alguns ajustes vão ocorrer em resposta às forças econômicas, alguns em resposta às mudanças nas políticas públicas, e ainda outros como resultado de mudanças voluntárias nos estilos de vida. As forças de mercado também vão desempenhar um papel central no processo de ajustamento, mas, em muitas situações, estas irão apenas ocorrer quando forçadas por políticas públicas. Para explorar plenamente o papel do mercado na transição, os líderes políticos terão de aprender suas forças e limitações. A escala da transição para uma sociedade sustentável será compensada pela urgência em evitar a ocorrência de perturbações econômicas graves (BROWN, 1982, p. 75, tradução nossa).

É interessante destacar que as contribuições ao conceito de

desenvolvimento sustentável não se deram somente no campo científico político, mas também em decorrência de graves consequências da ação humana do homem no ambiente. Exemplo disso foram: o acidente de Seveso na Itália em 1976, no qual milhares de animais morreram em razão do vazamento de gás tóxico; o acidente de Bhopal na Índia quando 3.400 pessoas morreram devido ao vazamento de gás letal de uma indústria química; o acidente de Chernobyl na antiga União Soviética em 1986, decorrente da explosão de um dos reatores da usina nuclear, contaminando uma vasta área habitacional, tendo como consequência a morte de animais e um alto índice de câncer e deformações genéticas em recém nascidos (PALMISANO; PEREIRA, 2009).

Em síntese, da preocupação com o ambiente e da percepção de limites para a manutenção de uma sociedade a longo prazo se deu a formação inicial do que seria o termo desenvolvimento sustentável, cunhado de forma definitiva em meados dos anos 80, com a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987) e registrado por meio da publicação do relatório *Brundtland*, intitulado *Commom Future*, que primeiro popularizou o conceito de desenvolvimento sustentável, como uma tentativa de reduzir o *gap* entre as preocupações ambientais e sociopolíticas envolvidas nas questões de desenvolvimento humano (ROBINSON, 2004).

A primeira mensagem que queremos transmitir é que o padrão atual de desenvolvimento não pode continuar e deve ser mudado [...] a complexidade, a magnitude e as tendências aparentemente irreversíveis de degradação ambientais ultrapassam as concepções presentes. Os meios disponíveis de reparação são claramente insuficientes [...] a mudança não é apenas necessária - também é possível. A humanidade tem conhecimento, tecnologia, engenhosidade e recursos [...] o que precisamos é de novos conceitos, novos valores para mobilizar a vontade. **Precisamos de uma nova ética global.** O conceito primordial da política "Nosso Futuro Comum", é o conceito de desenvolvimento sustentável [...] **Nós definimos o desenvolvimento sustentável em termos simples, como os caminhos do progresso, que atendam às necessidades e aspirações das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas necessidades** (WCED, 1987, p. 2-5, tradução nossa, grifo nosso).

A mensagem carregada de pessimismo com os padrões de “desenvolvimento” estimula a crítica sobre a necessidade de avaliar os valores presentes calcados no crescimento como forma de desenvolvimento, ampliando o foco para outras dimensões que até o momento acreditava-se que seriam atendidas por consequência da expansão material (crescimento). Um aspecto a enfatizar é a

percepção da necessidade de um desenvolvimento ético. Para tanto, destacou a necessidade de:

[...] um novo conceito para o crescimento econômico [...] concebido como um amplo processo de mudança, incluindo todos os campos da atividade humana. Exige reformas políticas em todo o espectro da imaginação humana. Ele exige um acesso equitativo ao conhecimento e aos recursos e uma distribuição mais equitativa dentro e entre as nações [...] A capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades pode ser comprometida com [...] os excessos do desenvolvimento industrial e tecnológico [...] Concentrar-se na pobreza como uma questão primordial [...] não como a principal causa e efeito da degradação das variáveis ambientais [...] Desigualdades econômicas internacionais estão na origem deste problema [...] Desenvolvimento sustentável deve ser uma meta para todos os países, desenvolvidos e em desenvolvimento (WCED, 1987, p. 2-5, tradução nossa).

Um elemento importante, destacado pela comissão, adicionado na compreensão da problemática do desenvolvimento diz respeito à relação de causa e efeito da crença de que a pobreza era a razão da degradação ambiental. Na verdade, esta é consequência de desigualdades econômicas internacionais, fruto de um modelo baseado na exploração desenfreada dos recursos naturais e exploração injusta dos recursos humanos (WCED, 1987).

Além disso, “[...] o relatório *Brundtland* defendeu que o complexo problema da deterioração ambiental, com a vasta e complexa questão do desenvolvimento humano e pobreza, deveriam ser resolvidos simultaneamente e de forma a reforçar-se mutuamente” (ROBINSON, 2004, p. 372, tradução nossa).

A literatura ambiental, segundo Robinson (2004), nos anos 1960, 1970 e 1980, teve o desenvolvimento sustentável como uma extensão lógica de seus argumentos. Sendo assim, o autor destaca duas correntes ambientais que nortearam a literatura do século XIX, a preservacionista e a conservacionista, que buscavam respostas de como tratar as áreas naturais. De um lado, os preservacionistas defendiam a preservação das áreas naturais, impedindo sua utilização. De outro, os conservacionistas defendiam a proteção de áreas naturais, mediante conservação dos solos e recursos humanos para uso posterior, incluindo a extração de recursos, o que hoje encontra respaldo no turismo ecológico e no manejo sustentável.

Considerando o conjunto de preocupações levantadas pelo relatório *Brundtland*, cada posição apresentava distintas soluções, como destacado na tabela 1. A posição preservacionista defendia que a causa era a superpopulação humana e

seu excessivo consumo, enfatizando a necessidade de mudanças na base das crenças e comportamentos individuais, relacionadas à valores e mudanças nas atitudes individuais para com a natureza, caracterizada pelo argumento da sustentabilidade. Enquanto, a posição conservacionista, defendia que a causa era decorrente de uma abordagem pragmática e coletiva, enfatizando a tecnologia como solução, obtida a partir dos ganhos de eficiência e aprimoramento, caracterizada pelo argumento do desenvolvimento sustentável (ROBINSON, 2004).

Tabela 1- Posição Conservacionista versus Preservacionista

Formas de responder ao ambiente		
	Posição conservacionista	Posição preservacionista
Manejo da área natural	conservação	preservação
Abordagem	utilitarista e social	romântica ou espiritual
Poluição e recursos	tecnologia (eficiência e melhoria)	estilo de vida (valores individuais)
Termo preferencial	desenvolvimento sustentável	sustentabilidade

Fonte: Robinson (2004, p. 372, tradução nossa).

Com o decorrer do tempo, os termos desenvolvimento sustentável e sustentabilidade passaram a ser utilizados como sinônimos. Todavia, como destacado na tabela 1, o termo desenvolvimento sustentável foi sendo moldado por um viés econômico, ligado às questões produtivas, principalmente no que diz respeito ao emprego de tecnologias, processos produtivos e outras questões de ordem econômica. A lógica do desenvolvimento sustentável é a abordagem utilitarista dos meios ou recursos com a finalidade de atender à sociedade em harmonia com o seu ambiente.

Em contrapartida, o termo sustentabilidade, foi moldado por um viés “sociológico”, ligado às questões humanas, principalmente com relação ao equilíbrio homem *versus* natureza. A lógica da sustentabilidade está em discutir e/ou definir um conjunto de valores morais, que devem nortear o comportamento humano da sociedade, ou seja, a busca por um estilo de vida que se sustente.

Outra diferença entre os termos está na sua utilização: “em particular, enquanto as organizações do setor privado e o governo tendem a adotar o termo desenvolvimento sustentável, fontes acadêmicas e de ONGs foram mais propensos a usar o termo sustentabilidade em contextos similares” (ROBINSON, 2004, p. 370, tradução nossa).

Para o presente trabalho foi empregado preferencialmente o termo

desenvolvimento sustentável, devido à problemática envolver o emprego de tecnologias com o intuito de promover mudanças, que gerem desenvolvimento.

Em síntese “o conceito de desenvolvimento sustentável pode ser compreendido muito mais como um conjunto de conceitos derivados da percepção dos efeitos nocivos da ação humana no ambiente, e que, historicamente, foi moldando a compreensão acerca dos limites conceituais do termo” (BLACKBURN, 2007, p. 2, tradução nossa).

O marco da inclusão do termo sustentabilidade no mundo dos negócios se deu em 1994, quando Elkington cunhou o termo *Triple Bottom Line* (TBL), também conhecido como tripé da sustentabilidade, referenciando a necessidade de tratar os negócios segundo três perspectivas integradoras: *People* (dimensão social), *Planet* (dimensão ambiental) e *Profile* (dimensão econômica) (ELKINGTON, 2004).

Seu intuito foi a busca de uma nova linguagem para expressar o que era visto como uma inevitável expansão da agenda ambiental a respeito da sustentabilidade, que passou a pressionar as organizações por mudanças. O sentimento era de que as dimensões sociais e econômicas da agenda, que já haviam sido sinalizadas em 1987 no Relatório *Brundtland*, teriam que ser abordadas de uma forma mais integrada com o mundo das organizações, ou seja, a linguagem da sustentabilidade teria de entrar em ressonância com os cérebros do negócio (ELKINGTON, 2004).

2.1.2 Desenvolvimento Sustentável versus Crescimento Econômico

Para a devida caracterização do desenvolvimento sustentável, antes, é preciso distingui-lo do crescimento econômico, que em essência compreende a expansão do produto de uma economia (ROCHA NETO, 2003). Este deve trazer “[...] consigo a ética esquecida pelo crescimento, pautado pelo modelo capitalista; cumpre o requisito de ligação entre ética e economia [...] além da mera multiplicação da riqueza material” (SACHS, 2008, p. 13).

Assim sendo, um desenvolvimento que seja sustentável “[...] implica a obtenção de melhorias qualitativas do ambiente e dos indicadores sociais. A integração do Homem aos seus ambientes natural e social exige capacidade de regeneração e [...] de preservação de recursos escassos, mas fundamentais à sua

sobrevivência e desenvolvimento” (ROCHA NETO, 2003, p. 14).

Como já destacado, o desenvolvimento sustentável consiste em um caminho ou processo complexo que vise atender “[...] às necessidades e aspirações das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazerem as suas necessidades” (WCED, 1987, p. 4, tradução nossa).

Dessa forma, o desenvolvimento sustentável deve ser compreendido como um todo, por uma visão ampliada das diversas demandas do ser humano e de sua relação com o ambiente. “É parte integrante, valor agregado, processo cultural; envolve o meio ambiente natural, as relações sociais, educação, produção, consumo e bem-estar” (HAMMARSKJÖLD, 1975, p. 7, tradução nossa).

Historicamente, “[...] a ideia de desenvolvimento implica a expiação e a reparação de desigualdades passadas, criando uma conexão capaz de preencher o abismo civilizatório entre as [...] minorias ricas modernizadas e a maioria ainda atrasada e exausta dos trabalhadores pobres” (SACHS, 2008, p. 13).

Hammar skjöld (1975) destaca que o desenvolvimento, prioritariamente, deve ser direcionado para o desenvolvimento de cada homem e mulher, ao invés do desenvolvimento das coisas, preferencialmente da grande maioria pobre que suporta o sistema desigual. É preciso garantir a humanização do homem e, para isso, o desenvolvimento tem que estar orientado acima de tudo para a emancipação do indivíduo de modo que este possa decidir sobre seu próprio destino. “Igualdade, equidade e solidariedade estão, por assim dizer, embutidas no conceito de desenvolvimento, com consequências de longo alcance para que o pensamento econômico sobre o desenvolvimento se diferencie do economicismo redutor” (SACHS, 2008, p. 14).

Todavia, as ideias defendidas de desenvolvimento sustentável não devem ser confundidas com ações assistenciais ou ainda de restrição ao crescimento econômico. “Contrariamente à crença amplamente difundida, o desenvolvimento sustentável não implica em limites absolutos para o próprio crescimento, embora reconheça claramente que estamos nos aproximando de limites críticos em muitas áreas” (WCED, 1987, p. 4, tradução nossa). “O crescimento é uma condição necessária, mas de forma alguma suficiente (muito menos é um objetivo em si mesmo), para se alcançar a meta de uma vida melhor, mais feliz e mais completa para todos” (SACHS, 2008, p. 13).

Contudo, “a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias

necessidades pode ser comprometida tanto pela riqueza - os excessos do desenvolvimento industrial e tecnológico - como pela degradação ambiental do subdesenvolvimento” (WCED, 1987, p. 5, tradução nossa).

Como a Conferência de Estocolmo, mostrou, não há incompatibilidade entre desenvolvimento e meio ambiente, mas há limites ecológicos para as ações da humanidade, que não são absolutos, mas determinados pela maneira como o homem cria as bases materiais para sua existência. Eles dependem das tecnologias empregadas e das relações entre sistemas naturais e sociais, sobre a forma como as sociedades humanas se organizam e os valores que adotam. Os verdadeiros limites da humanidade em nosso tempo não são essencialmente físicos, mas sociais e políticos (HAMMARSKJÖLD, 1975, p. 7, tradução nossa).

O reconhecimento da agência humana na escolha pelo modo de vida, destacado por Hammarskjöld (1975), é realçado por Robinson (2004) no que denomina de dimensão processual, reconhecendo a natureza normativa e política inserida no desenvolvimento sustentável. Tal visão distingue o desenvolvimento como um processo e não uma condição final. Processo social mediante o qual conhecimentos científicos e tecnológicos são combinados com valores, preferências e crenças das comunidades afetadas, para dar lugar a um emergente entendimento coproduzido das possibilidades e resultados preferidos.

Nesse sentido “o desenvolvimento pode ser visto [...] como um processo de aprendizagem social que recorre às faculdades da memória e da imaginação, as quais constituem traço distintivo de nossa espécie e explicam sua extraordinária capacidade de adaptação” (SACHS, 1998, p. 151).

Portanto, somente invertendo a lógica do atual desenvolvimento, do econômico para o social, respeitando a natureza processual deste, é que se pode satisfazer “o postulado ético da solidariedade diacrônica com as futuras gerações, simétrico ao postulado da solidariedade sincrônica com a geração presente que [...] explica a primazia das considerações sociais na determinação dos objetivos de desenvolvimento” (SACHS, 1997, p. 216).

2.1.3 Desenvolvimento Sustentável e suas Dimensões

O tratamento do desenvolvimento sustentável deve considerá-lo como um conjunto de dimensões ou sustentabilidades que formam um todo: a ecológica, a cultural, a social, a econômica, a institucional e a política (HAMMARSKJÖLD, 1975;

SACHS, 2008). A definição de cada uma delas pode ser observada no quadro 3:

Quadro 3 - Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

Cinco dimensões do desenvolvimento sustentável:

- Social – fundamental por motivos tanto intrínsecos quanto instrumentais, por causa da perspectiva de disrupção social que paira de forma ameaçadora sobre muitos lugares problemáticos do nosso planeta;
- Ambiental – deve considerar o ambiente em suas duas dimensões: sistema de sustentação da vida como provedor de recursos e como “recipiente” para a disposição de resíduos;
- Territorial ou geográfica – relacionada à distribuição espacial dos recursos, das populações e das atividades;
- Econômica – sendo a viabilidade econômica a *conditio sine qua non* para que as coisas aconteçam;
- Política - a governança democrática é um valor fundador e um instrumento necessário para fazer as coisas acontecerem.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Sachs (2008, p. 15-16).

As cinco dimensões devem ser entendidas como pilares do desenvolvimento sustentável, com base nas quais deve ser realizado o progresso de cada país, respeitando as diferenças de cada nação, evitando “[...] a armadilha da competitividade espúria e, em última instância, autodestrutiva, com base na depreciação da força de trabalho e dos recursos naturais” (SACHS, 2008, p. 14).

Hammar skjöld (1975) destaca que cada dimensão só pode ser compreendida na sua inter-relação sistemática e que a ação a serviço de cada dimensão deve ser sempre pensada de modo sistêmico com cada uma das outras. Da mesma forma, as necessidades não podem ser dissociadas uma da outra: a satisfação de cada necessidade é ao mesmo tempo a condição e o resultado da satisfação de todas as outras.

Nisso reside o grande desafio de promover um desenvolvimento sustentável que se coloca como um novo paradigma frente ao atual modelo de desenvolvimento orientado pela dimensão econômica. Historicamente, o fator econômico sempre foi priorizado em detrimento dos demais, reforçado pela crença de que o excedente monetário do crescimento econômico seria suficiente para atender ou superar as demais demandas.

O novo paradigma exige soluções muito mais complexas às demandas humanas, mediante ações articuladas que considerem todas as dimensões, simultaneamente, de modo imbricado (figura 1). Sendo que, “a análise pode até exigir que as partes do todo sejam examinadas uma a uma, mas isso não deve obscurecer sua unidade essencial ou os muitos laços intrincados que as ligam” (HAMMARSKJÖLD, 1975, p. 28, tradução nossa).

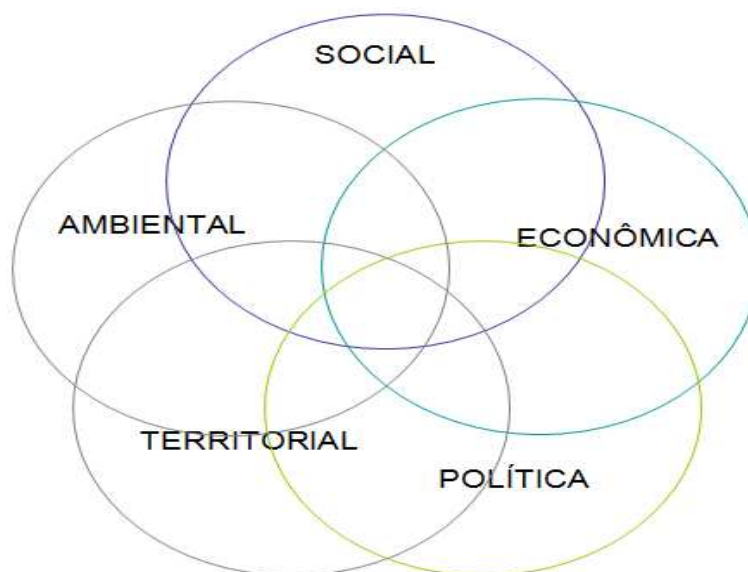


Figura 1 - Dimensões do Desenvolvimento Sustentável
 Fonte: elaborado pelo autor com base em Sachs (2008).

Essas soluções devem conciliar o atendimento simultâneo de três imperativos, que correspondem à dimensão material da sustentabilidade (ROBINSON; TINKER, 1997, p. 1, tradução nossa).

- a) imperativo ecológico – consiste em ficar dentro da capacidade de suporte biofísico do planeta,
- b) imperativo econômico – consiste em buscar um padrão material de vida adequado a todos, e
- c) imperativo social – consiste em fornecer estruturas sociais, incluindo sistemas de governança, que propaguem os valores que as pessoas querem viver.

No entendimento de Robinson e Tinker (1997), o desenvolvimento sustentável é redefinido pela conciliação dos três imperativos, que estão em um mesmo nível de importância e cujo atendimento de cada um é crucial, urgente e interdependente. Diante disso, toda alternativa deve ser considerada à luz da conciliação dos três imperativos. Destacam, ainda, que cada imperativo é carregado de valores e deve ser compreendido como uma normativa ética sobre os diversos aspectos envolvidos em sua esfera, ao invés de uma ponderação objetiva.

O imperativo ecológico está voltado à problemática do impacto da ação humana sobre o ambiente. Segundo Bellen (2006), a sustentabilidade ecológica significa “[...] ampliar a capacidade do planeta pela utilização do potencial encontrado nos diversos ecossistemas, ao mesmo tempo em que se mantém a sua

deterioração em um nível mínimo” (p. 37). Nisso reside uma série de ações ou iniciativas no intuito de minimizar ou até eliminar os impactos humanos no ambiente. Como destacado anteriormente por Sachs (2008), envolve tanto o modo como se dá a provisão de recursos, como a disposição dos resíduos gerados.

Segundo Blackburn (2007), entre os diversos aspectos envolvidos no imperativo ecológico destacam-se os apresentados no quadro 4.

Quadro 4 - Aspectos Envolvidos no Imperativo Ecológico

Qualidade do ar	Gases estufa	Redução de resíduos
Qualidade da água	Espécies invasivas	Prevenção de poluição
Preservação da fauna	Preservação do <i>habitat</i> natural	Reciclagem
Uso de produtos químicos	Uso de recursos naturais	Reutilização de materiais
Preservação da biodiversidade	Emissão de odores	Uso responsável da terra
Uso e conservação de energia	Emissão de ruídos	Contaminação do solo
Erosão do solo	Recursos não renováveis	Despejos de materiais

Fonte: elaborado pelo autor com base em Blackburn (2007).

O imperativo econômico, por sua vez, implica “[...] um juízo de valor sobre os níveis de nutrição, abrigo e bem-estar material que podem ser considerados adequados e como esses níveis podem ser alcançados”, conforme explicam Robinson e Tinker (1997, p. 1, tradução nossa). Torna-se necessário considerar não somente as necessidades humanas básicas como subsistência, mas também as aspirações econômicas. Os autores enfatizam três elementos para a análise: adequação dos padrões materiais, aspirações pessoais em relação a padrões de vida mais elevados e métodos empregados para a melhoria. O resultado mais direto do atendimento do imperativo econômico se dá por meio da geração de renda, do consumo e da poupança.

Por fim, o imperativo social é o mais complexo de todos, pois compreende os componentes política e cultura. Robinson e Tinker (1997) esclarecem que:

o componente político tem a ver com os sistemas de governança que são viáveis no sentido de ser aceitáveis para cidadania e vistos como dando origem a um sentimento coletivo de bem-estar. O componente relacionado com a cultura tem a ver com a preservação e valorização das estruturas sociais, incluindo as culturas tradicionais de vários tipos. Juntos, esses dois componentes são esperados para fomentar um sentimento de comunidade, um requisito indispensável para o social, ou seja, o bem-estar sustentável (p.1).

O atendimento do imperativo social é condição primordial para que aconteça o desenvolvimento includente, assim denominado por Sachs (2008), no qual se

efetiva a inclusão social de todos os cidadãos; compreendem aspectos relacionados ao acesso à educação, à saúde, aos programas assistenciais, aos serviços públicos, às condições de moradia, a oportunidades de trabalho, à eliminação do trabalho infantil, assim como do trabalho escravo. Ainda como medida de atuação sobre a problemática social, Sachs (2008, p. 41) destaca que “[...] a geração de emprego deve ser preferida às políticas assistencialistas compensatórias, se não por outra razão, porque as segundas nunca proporcionam a dignidade que provém do emprego” e permitem ao indivíduo, somadas à educação, adaptar-se ao seu ambiente próprio, por meio da autonomia, autoconfiança e autoestima.

Logo, a sustentabilidade social se dá pela emancipação do indivíduo apoiada na valorização cultural de seu contexto histórico, permitindo que as pessoas possam se dar o direito de viver com base nos valores locais ou que escolheram viver.

Considerando o atendimento dos imperativos, o desenvolvimento sustentável se diferenciará de outros padrões imperfeitos de “desenvolvimento”, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Padrões de Crescimento Econômico

Padrões	Impactos econômicos	Impactos sociais	Impactos ambientais
Desenvolvimento sustentável	+	+	+
Economicamente benigno	+	-	-
Socialmente benigno	-	+	-
Ambientalmente benigno	-	-	+

Fonte: adaptado de Sachs (2008, p. 36).

Diferentemente do padrão economicamente benigno, que prioriza o crescimento econômico em detrimento das pessoas e do ambiente; do padrão socialmente benigno, que está voltado essencialmente às pessoas, contudo, desconsidera o ambiente e de modo assistencialista não gera impacto econômico, a não ser *deficits* em função de sua manutenção; e do padrão ambientalmente benigno, que coloca o ambiente acima de tudo, desconsiderando as pessoas e o econômico, e que leva à estagnação de qualquer tipo de crescimento; o padrão desenvolvimento sustentável deve considerar cada um dos três elementos (econômico, social e ambiental) em suas ações (SACHS, 2008).

Para tanto, Hammarskjöld (1975) destaca que o novo desenvolvimento deve

orientar-se por cinco princípios para sua real efetivação:

- endogeneidade, oposto ao crescimento mimético – o desenvolvimento deve partir da própria realidade do ambiente, propiciando aos seus beneficiários a participação efetiva nele;
- autoconfiança, oposta à dependência – o desenvolvimento deve permitir a emancipação de seus beneficiários, por meio de processos que gerem autonomia das pessoas;
- orientação por necessidades, oposta à orientação por mercado – o desenvolvimento deve ter como propósito primeiro o atendimento às necessidades básicas das pessoas;
- harmonia com a natureza, oposta à exploração irresponsável – o desenvolvimento deve buscar a utilização sustentável dos recursos naturais; e
- abertura à mudança institucional com o intuito de promover as transformações estruturais necessárias.

A complexidade do desenvolvimento sustentável, em síntese, está em promover ações com base nos princípios do novo desenvolvimento, que contemplem as dimensões do desenvolvimento sustentável, voltadas ao atendimento de seus imperativos. Desafio que deve ser superado mediante ações integradas: o governo por meio da regulamentação política; o setor privado, com sua capacidade empreendedora de inovação e criação; e a sociedade civil organizada, mediante participação efetiva, devem buscar soluções conjuntas para os atuais e futuros problemas da sociedade. Sem mudanças fundamentais das práticas não será possível ter um desenvolvimento sustentável (ROBINSON, 2004).

2.2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

A força da acumulação do capital, baseada nos modelos de produção e consumo dominantes, intensificada pela globalização tem conduzido à crença da privatização do público e do comum e a ideia de que as forças relevantes são apenas os mercados globais e as empresas transnacionais, como salientam autores como Bocayuva (2009) e Sachs (1997). Contudo, salienta-se que, de forma recorrente e incisiva a intervenção dos Estados por meio de políticas visando ao desenvolvimento é destacada pelo Programa das Nações Unidas para o

Desenvolvimento, como caminho essencial para a mudança. Ao contrário da crença na globalização, os Estados não podem se omitir na condução de suas políticas, principalmente no que diz respeito à ciência e à tecnologia (PNUD, 2005).

[...] a comunidade internacional tem uma oportunidade sem precedentes para disponibilizar as políticas e os recursos que poderiam fazer da próxima década uma verdadeira década do desenvolvimento. Tendo fixado a barreira na Declaração do Milênio, os governos de todo o mundo poderiam fixar um percurso que remodelasse a globalização, desse nova esperança a milhões de pessoas mais pobres e mais vulneráveis do mundo e criasse as condições para a prosperidade e segurança compartilhadas. A alternativa da rotina levará para um mundo manchado pela pobreza maciça, dividido por profundas desigualdades e ameaçado por inseguranças compartilhadas. Tanto nos países ricos, como nos pobres, as futuras gerações pagarão um preço elevado pelos fracassos da liderança política neste momento de encruzilhadas do início do século vinte e um (PNUD, 2005, p. 40).

Decidir pela alternativa da rotina é manter o rumo da autodestruição, é dar continuidade ao processo desumano de um desenvolvimento que perde sua razão de ser, passando de meio a fim em si mesmo (PNUD, 2005).

Bocayuva (2009, p. 125) destaca a preeminência de uma análise crítica sobre o agir instrumental, cujo “[...] paradigma ético, o estético e o político se produzem e reproduzem com base na verdade objetiva de complexos organizacionais e de processos e produtos que se sustentam na hegemonia de certo modo de articular a ciência [...]”, modelo calcado na acumulação de capital, determinado em sistemas produtivos e tecnológicos. “O capitalismo global vem sempre buscando um modo de reduzir custos e preservar as estruturas do desenvolvimento como regra básica para definir as formas mutáveis de oscilação entre tempos de regulação e tempos de desregulamentação nas formas de produzir mais-valia social” (p. 121-122). A implicação deste processo resulta diretamente na construção da sociedade atual.

O que se constata é que “a capacidade tecnológica para transformar a natureza e a orientação do desenvolvimento é tal que quem controla a tecnologia controla o desenvolvimento e é, portanto, essencialmente uma questão política” (HAMMARSKJÖLD, 1975, p. 17, tradução nossa).

Em consideração a isso Hammarskjöld (1975) destaca que “a utilização dos recursos e níveis tecnológicos atuais [...] tem sido negligenciada em favor das chamadas construções universais, que são, por definição, cultural, econômica e ecologicamente adaptadas às sociedades individuais” (HAMMARSKJÖLD, 1975, p.

29, tradução nossa).

As novas tecnologias são fundamentais para reduzir a pobreza mundial, mas deficiências do mercado entravam este processo; criadores de tecnologia do setor privado respondem às necessidades dos consumidores de rendimentos elevados; mesmo as tecnologias mais antigas têm, também, de atingir os pobres do mundo. A eletricidade, não está ainda acessível a cerca de dois bilhões de pessoas, um terço da população mundial. Dois bilhões de pessoas também não têm acesso a medicamentos essenciais de baixo custo, como a penicilina, que foram desenvolvidos décadas atrás (PNUD, 2001b, p. 10).

A tecnologia passou a ser um elemento tão importante ao desenvolvimento de modo que este já não pode ser concebido sem ela e “qualquer país que falhe na utilização eficaz da tecnologia acaba, provavelmente, por se atrasar no desenvolvimento humano e ficar marginalizado na economia mundial” (PNUD, 2001b, p. 11). O país, por mais pobre que seja, não pode omitir-se em suas decisões políticas a respeito da tecnologia, nem mesmo deixar esta tarefa a terceiros, aceitando modelos pré-estabelecidos.

A responsabilidade e o trabalho precisam ser assumidos, por mais árduos que sejam. É preciso trazer ao controle do Estado as decisões sobre que tipo de desenvolvimento se deseja e colocar em práticas ações que levem a um desenvolvimento que seja sustentável. Segundo Hammar skjöld (1975, p. 17, tradução nossa), “políticas e práticas para a tecnologia nos domínios da ciência e tecnologia devem ser submetidas ao controle social e orientadas para a satisfação dos requisitos de um outro desenvolvimento.”

Para que isso ocorra, é preciso compreender que o papel da ciência e tecnologia, diferentemente de uma orientação técnica e científica, deve ser baseado em uma decisão política, a partir de uma visão crítica da forma adequada de conceber a relação entre homem e natureza. Isso tem consequências importantes para a forma de conceber o papel da ciência e, na verdade, da *expertise* em geral, para enfrentar estes dilemas (ROBINSON, 2004). Condição que implica em mudar o paradigma dominante baseado no modelo linear da ciência e tecnologia, uma vez que “a crença de que os progressos científicos são convertidos em utilizações práticas por meio de um fluxo dinâmico que vai da ciência à tecnologia tem sido, em toda parte, um lugar-comum entre os administradores de pesquisa e desenvolvimento” (STOKES, 2005, p. 27-28).

O modelo linear da C&T, conforme demonstrado na figura 2, moldou a visão

predominante do relacionamento entre ciência e tecnologia.

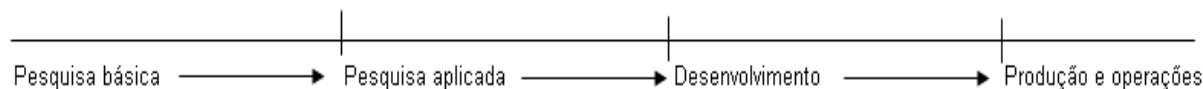


Figura 2 - Modelo Linear da Ciência e Tecnologia

Fonte: Stokes (2005, p. 27).

A consequência do modelo linear foi a criação de “[...] um paradigma geral para a interpretação da natureza da pesquisa, que ainda hoje se encontra notavelmente difundido entre as comunidades científicas e de políticas, e também no entendimento popular” (STOKES, 2005, p. 28-29), e que pode ser compreendida por um sequenciamento, conforme quadro 5.

Quadro 5 - Sequenciamento dos Estágios da Transferência de Tecnologia

- A sequência tecnológica é formada pela pesquisa básica, pela pesquisa aplicada, e pelo desenvolvimento.
- A pesquisa básica mapeia o curso da aplicação prática, elimina os becos sem saída e permite ao cientista aplicado e ao engenheiro atingir seus objetivos com a máxima velocidade, direção e economia.
- A pesquisa básica, voltada simplesmente para o entendimento mais completo da natureza e de suas leis, dirige-se para o desconhecido, [ampliando] o domínio possível.
- A pesquisa aplicada preocupa-se com a elaboração e a aplicação do que é conhecido. Seu objetivo é tornar o real possível, demonstrar a viabilidade do seu desenvolvimento científico ou de engenharia, explorar caminhos e métodos alternativos para a consecução de fins práticos.
- O desenvolvimento, estágio final da sequência tecnológica, é a adaptação sistemática dos achados da pesquisa a materiais, dispositivos, sistemas, métodos e processos úteis.

Fonte: Stokes (2005, p. 28).

A implicação direta desta abordagem está no fato de que a “C&T seriam um assunto técnico e não político; haveria uma barreira virtual que protegeria o ambiente de produção científico-tecnológico do contexto social, político e econômico” (DAGNINO, 2007, p. 19). O resultado desta condição é que o desenvolvimento tecnológico está fora do controle político, ou seja, na orientação ou escolha da tecnologia não se considera os interesses sociais.

Nessa perspectiva, considerando o modo como se tem abordado a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, é possível destacar dois focos distintos, destaca Dagnino (2007), conforme quadro 6.

No primeiro, o foco privilegiado é a própria Ciência e Tecnologia, e “[...] se caracteriza pela suposição de que a C&T [...] avança contínua e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio, podendo ou não influenciar a sociedade de alguma maneira” (DAGNINO, 2007, p. 3).

Quadro 6 - Classificação dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia

Foco na ciência e tecnologia (C&T)	Foco na sociedade
<p>A C&T avança contínua, linear e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio.</p> <p>Abordagem da neutralidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • A C&T não influencia a sociedade e nem é influenciada por esta. <p>Abordagem do determinismo tecnológico</p> <ul style="list-style-type: none"> • A C&T determina o desenvolvimento econômico e social. 	<p>O desenvolvimento da C&T não é endógeno, mas influenciado pela sociedade.</p> <p>Abordagem da tese fraca da não-neutralidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • As características da C&T são socialmente determinadas. <p>Abordagem da tese forte da não-neutralidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Devido à sua funcionalidade, a C&T inibe a mudança social.

Fonte: adaptado de Dagnino (2007, p.4).

Segundo esta concepção, “a C&T é entendida como desconexa do contexto sociopolítico, como possuindo um desenvolvimento linear em busca da verdade, endogenamente determinado, universal e inexorável”, explica Dagnino (2007, p.18). Nesse caso, a tecnologia, por si só, é desvinculada de seu contexto, ou seja é um elemento neutro e a diferença básica entre as tecnologias estaria em serem mais ou menos avançadas, no que diz respeito à sua eficiência técnica. Desse modo, é compreendida como “[...] uma concepção evolucionista, uma espécie de Darwinismo tecnológico, uma vez que a história é reduzida a um processo em que sobrevivem as tecnologias mais aptas, mais eficientes, mais produtivas” (p.18).

O foco na Ciência e Tecnologia caracteriza o paradigma do modelo linear e que acaba se desdobrando em duas abordagens ou variantes. A primeira, a abordagem da neutralidade, coloca a C&T como não “[...] influenciada pelo contexto social e sem poder de determinar a sua evolução, sendo então desprovida de valor e dele independente” (DAGNINO, 2007, p. 19).

A segunda, a abordagem do determinismo, entende o desenvolvimento da C&T como:

[...] uma variável independente e universal que determinaria o comportamento de todas as outras variáveis do sistema produtivo e social; como se ela dependesse inteiramente das mudanças e da organização tecnológicas. O desenvolvimento econômico é determinado pelo avanço da C&T e a tecnologia é a força condutora da sociedade e um determinante da estrutura social (DAGNINO, 2007, p. 19).

O segundo foco da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é o foco na Sociedade, e o elemento privilegiado é a sociedade. Reside na crença de que o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia não é endógeno ou autônomo, mas sim, influenciado pelo contexto social, desdobrando-se em duas abordagens ou

variantes.

A primeira abordagem, denominada tese fraca da não-neutralidade, “postula que o contexto engendrado pelas relações sociais e econômicas e pelos imperativos de natureza política conforma o ambiente em que é gerado o conhecimento científico e tecnológico” (DAGNINO, 2007, p. 54). Nesse sentido, o conhecimento científico e tecnológico incorpora ou internaliza os valores, condições ou características de seu ambiente. Esses elementos internalizados fazem parte do próprio funcionamento da tecnologia e implicarão diretamente nas condições para o seu desenvolvimento e permanência.

A segunda abordagem, denominada tese forte da não-neutralidade, concorda com a visão da tese fraca, porém, aprofunda as implicações da tecnologia sobre o contexto que a utiliza. “A C&T gerada sob a égide de determinada sociedade e, portanto, construída de modo a ela funcional está de tal maneira ‘comprometida’ com a manutenção desta sociedade que não é passível de ser utilizada por outra sociedade” (DAGNINO, 2007, p. 54-55).

Isso se deve ao fato de que a tecnologia quando utilizada em um contexto diferente do de sua origem, tende a reproduzir as relações sociais prevalecentes, que estão internalizadas em sua concepção. Desse modo se torna inadequada para um contexto diferente daquele para a qual foi criada, provocando uma série de disfunções e desequilíbrios ao novo contexto.

2.2.1 Visões sobre a Tecnologia

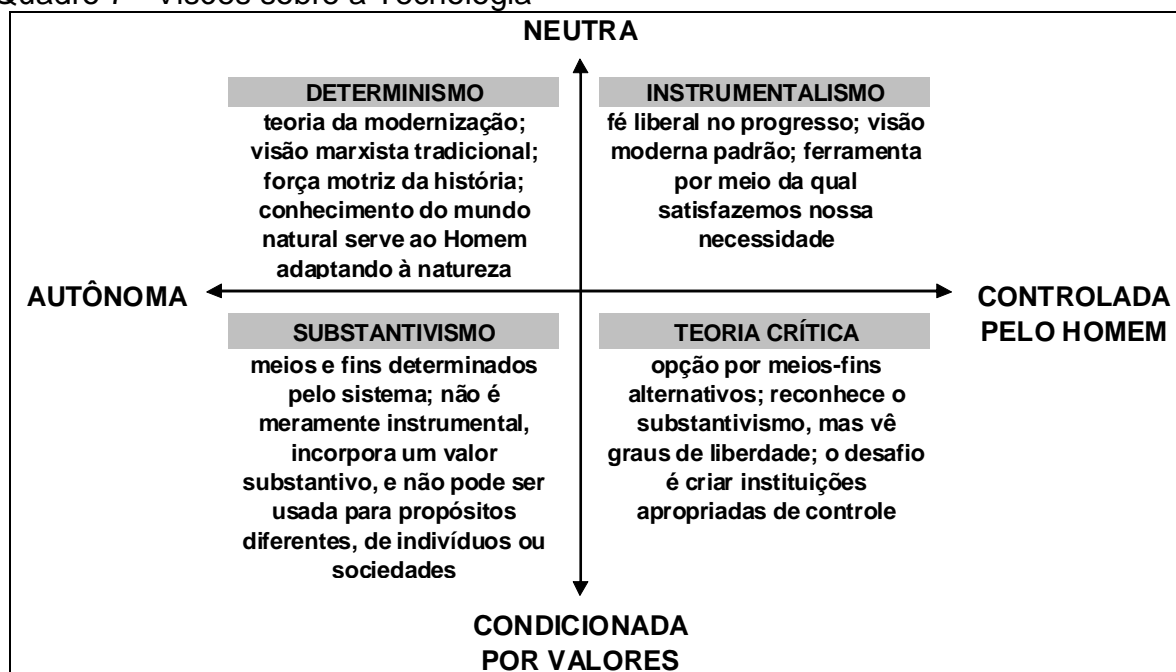
Em uma análise crítica sobre a tecnologia, aprofundando os estudos sobre o modo que se tem abordado a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, Dagnino (2002, 2007) e Dagnino, Brandão e Novaes (2004) empreenderam esforços na busca por compreender as diversas formas ou visões possíveis para o modo como a ciência e a tecnologia podem ser empregadas. Como resultado, descrevem quatro visões possíveis: determinismo, instrumentalismo, substantivismo e teoria crítica. Esta última baseada na Teoria Crítica de Feenberg (2004). O esquema básico das visões pode ser observado no quadro 7, dividido em quatro quadrantes.

Essas visões estão norteadas por dois aspectos principais: neutralidade e autonomia. Desse modo, cada visão compreende uma perspectiva entre a neutralidade ou não (condicionada por valores), e autonomia ou não (controlada pelo

homem).

O eixo vertical corresponde a um *continuum* entre os extremos da **neutralidade**, no qual a tecnologia é neutra por natureza, ou seja, concebida de modo imparcial, livre de interesses, sejam estes econômicos, políticos, morais ou sociais infundidos em seu contexto social, e da não neutralidade, ou condicionada por valores. Neste extremo a tecnologia é carregada de valores e sua utilização acaba por reforçá-los (DAGNINO, 2007). “Segundo a perspectiva neutra, o resultado material da tecnologia, um dispositivo técnico qualquer, é simplesmente uma concatenação de mecanismos causais que pode ser usado para o bem ou para o mal” (DAGNINO, 2007, p. 172-173).

Quadro 7 - Visões sobre a Tecnologia



Fonte: Dagnino, Brandão e Novaes (2004, p. 48).

Já o eixo horizontal corresponde ao *continuum* entre os extremos da autonomia e do controle humano. No extremo da **autonomia** se dá a crença de que “[...] a tecnologia, apoiada na ciência e no método científico e em busca da eficiência crescente, teria suas próprias leis imanentes, seguindo uma trajetória linear e inexorável, governada por esse impulso endógeno” (DAGNINO, 2007, p. 173).

Nessa situação, a tecnologia segue livremente seu caminho, orientada pelo seu desenvolvimento em si, neutra e livre de qualquer intervenção social, cabendo à sociedade apenas tirar o melhor proveito dos seus benefícios. No extremo oposto está a **condicionada por valores**; condição na qual os homens têm total controle

sobre a tecnologia, decidindo sua orientação e seu desenvolvimento.

No primeiro quadrante (superior, à esquerda), tem-se a **visão determinista da tecnologia**, que combina as perspectivas autonomia e neutralidade. Nesse caso, a tecnologia independe da vontade humana e de seus valores, sendo um fim em si mesma. Compreende a “visão Marxista tradicional, segundo a qual o avanço tecnológico é resultado da relação de causalidade entre as forças produtivas e as relações de produção, em síntese é a força motriz da história. A sociedade é refém da tecnologia, sendo moldada por ela mediante as exigências de eficiência e progresso, restando ao homem a alienação tecnológica (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004).

A visão determinista caracteriza o foco na Ciência e Tecnologia pela abordagem do determinismo tecnológico que tem na tecnologia as razões do desenvolvimento econômico, justificado pela busca da racionalidade refletida na eficiência técnica e corresponde ao modelo linear da C&T.

Dagnino, Brandão e Novaes comentam que “a tecnologia na visão determinista utiliza o avanço do conhecimento do mundo natural para servir à humanidade, sendo que cada descoberta se orienta em direção a algum aspecto de nossa natureza, satisfazendo alguma necessidade humana ou estendendo nossas faculdades” (2004, p. 49). Dagnino (2007) menciona também que esse é o caso de diversas narrativas acerca da bússola e outros instrumentos de navegação que permitiram a descoberta e colonização da América, mediante as expedições.

De uma abordagem determinista da tecnologia, marcada pela inevitabilidade do progresso tecnológico, Dagnino (2002, 2007) destaca seis elementos, que podem ser encontrados nas práticas e políticas em relação à ciência e à tecnologia:

- Simultaneidade - muitas das ideias que originaram inovações importantes ocorreram a mais de uma pessoa ao mesmo tempo e de forma independente;
- Combinação das inovações – a carruagem e o motor, inevitavelmente deram origem ao automóvel;
- Desenvolvimento tecnológico e eficiência – relação intrínseca entre a busca da perfeição do artefato e o desenvolvimento da tecnologia;
- Eficiência como o motor interno da inovação tecnológica - caracterizado por uma força objetiva, neutra e à margem de qualquer intervenção social;

- Tendência a analisar o desenvolvimento tecnológico enfocando apenas os artefatos e não os processos, desconsiderando os aspectos sociais envolvidos nas escolhas tecnológicas;
- Tecnologia como ciência aplicada, caracterizada pela aplicação sistemática de conhecimentos científicos a tarefas práticas de maneira racional e reproduzível - o determinante em última instância do desenvolvimento da sociedade seria o avanço científico.

No segundo quadrante (superior, à direita), tem-se a visão instrumental da tecnologia, que combina as perspectivas de neutralidade e controle pelo homem. Nesse caso, a tecnologia em sua concepção é pura, isenta de valores ou interesses, contudo, está subordinada ao arbítrio humano. “É uma visão moderna padrão, que concebe a tecnologia como uma ferramenta ou instrumento da espécie humana mediante a qual satisfazemos nossas necessidades, determinando a direção do desenvolvimento tecnológico de acordo com nossa vontade” (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004, p. 48).

Apesar da visão instrumental romper com os pressupostos do determinismo, que preconiza o avanço independente do desenvolvimento tecnológico, em função de atribuir a responsabilidade das escolhas tecnológicas ao homem, essa visão não elimina o foco estrito à C&T em detrimento da sociedade, mantendo válido o modelo linear da C&T, pois as justificativas das escolhas tecnológicas ainda recaem sobre a racionalidade refletida na eficiência técnica.

Nesse sentido, dada sua isenção de valores, a tecnologia pode ser utilizada de modo indistinto sob qualquer perspectiva de valor, ou seja, pode ser utilizada para o bem ou para o mal. Isto quer dizer que a tecnologia adotada está desvinculada dos valores sociais de sua origem. “Para a visão instrumental, o objeto tecnológico é em si neutro, o que faz a diferença é o emprego que dele se faz” (NOVAES; DAGNINO, 2004, p. 5). Essa visão é “herdeira do iluminismo e positivismo, [...] que concebem a tecnologia como uma ferramenta gerada pela espécie humana [...] através de métodos que, ao serem aplicados à natureza, asseguram à ciência atributos de verdade e, à tecnologia, de eficiência” (DAGNINO, 2007, p. 174).

Diferente do determinismo, em que a sociedade é refém do avanço tecnológico, o instrumentalismo entende que a tecnologia, assim como o avanço tecnológico dependem das escolhas da sociedade; escolhas feitas de modo

aleatório, uma vez que a tecnologia é um mero recurso ou instrumento e pode ser utilizada de forma indistinta onde quer que seja aplicada. Como um remédio sem prescrição, a tecnologia é vista como boa por natureza; os males decorrentes desta, não são frutos de um *design* original de valor, mas sim do interesse particular de quem a usa.

No terceiro quadrante (inferior, à esquerda), expõe-se a visão substantivista da tecnologia, que combina as perspectivas de autonomia e condicionada por valores. Nesse caso, a autonomia está ligada ao preceito da eficiência e de valores técnicos, ou seja, sua criação se deu em razão de uma racionalidade técnica justificada pela busca do emprego eficiente de um recurso (DAGNINO: BRANDÃO; NOVAES, 2004).

A visão substantiva consiste em um avanço rompendo com o foco na C&T para a Sociedade e traz em si o questionamento a respeito do desenvolvimento da tecnologia. Sua abordagem reside na tese fraca da não-neutralidade da C&T, pois compreende que as características do desenvolvimento tecnológico são determinadas pela sociedade de origem.

Quanto ao aspecto do condicionamento de valores, este se deve ao fato de que a eficiência que justifica a criação da tecnologia está vinculada a um conjunto de valores de sua origem. Desse modo, a tecnologia não é abstrata, mas sim substantiva; está a serviço do modo ideal ou de bem viver da existência humana. Carrega em si valores normativos de “caráter exclusivos das religiões que estipulam as crenças, orientam as condutas e conformam o inconsciente coletivo de grupos sociais” (DAGNINO, 2007, p. 175).

A consequência da autonomia e do condicionamento de valores está no fato de que a tecnologia, uma vez criada, pode ser reaplicada em um lugar diferente, desde que este tenha os mesmos valores do local de origem. Caso contrário, esta tecnologia inviabilizaria os propósitos destes indivíduos ou sociedades, o que explica a ineficiência da transferência de tecnologia entre sociedades que cultivam valores distintos.

A visão substantivista é pessimista em relação à tecnologia, pois a considera como ameaçadora e malévola, conservando o mal em sua essência: uma vez liberado acabará controlando seus usuários pela imposição de seus valores. De modo imperialista, acabará dominando uma nação ou sociedade, um após o outro, cerceando a liberdade social destas (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004).

Assim como a tecnologia é justificada pela eficiência, em seu caráter autônomo, o capitalismo é justificado pela racionalidade instrumental, que por sua vez se baseia na lógica utilitarista, que é calcada na busca pela eficiência. Dessa simetria tem-se a inevitável afinidade dos valores capitalistas com os valores da sociedade tecnológica, como a eficiência, o controle e o poder (DAGNINO, 2007).

No quarto quadrante (inferior, à direita), apresenta-se a visão da teoria crítica, que combina as perspectivas de controle pelo homem e condicionada por valores. Sistematizada por Feenberg (2004), em sua Teoria Crítica da Tecnologia. Caracteriza-se pela não neutralidade, pois é dotada dos valores inerentes à sua concepção e é controlada pelo homem, estando subordinada aos seus interesses (DAGNINO, 2007).

A visão da teoria crítica corresponde ao foco na Sociedade, no qual o desenvolvimento da C&T não é endógeno mas influenciado pela sociedade e carrega em si a abordagem da tese forte da não-neutralidade. Diferente da visão substantiva a visão da teoria crítica é otimista em relação à tecnologia e na sua capacidade de promover um desenvolvimento que atenda às necessidades da sociedade e reforce os valores que essa sociedade escolheu para viver. Para tanto, é preciso que haja o controle social que oriente o desenvolvimento da C&T em uma perspectiva diferente da orientação técnica, mas sim política, colocando as necessidades das pessoas em primeiro lugar (ROBINSON, 2004), ou seja, trocando-se a racionalidade técnica pela racionalidade democrática, na qual toda tecnologia está a serviço da humanidade e não o inverso.

2.2.2 Teoria Crítica da Tecnologia

O trabalho essencial de uma análise ou estudo crítico se encontra na busca do entendimento holístico do fenômeno em discussão, e, diferente da prática comum do entendimento reducionista pontual, visa a ampliar a compreensão de modo a libertar o exercício intelectual e a ação concreta do indivíduo. Possibilita ao indivíduo exercer o livre arbítrio da escolha de mudar ou não sua realidade, ou quando não, ter ciência dos limites que o impedem de exercer tais deliberações.

Nessa perspectiva, destaca-se o trabalho crítico de Feenberg (2004), que construiu sua crítica, considerada por ele como não-ontológica da tecnologia, porém, que conserva a força da crítica ontológica de Herbert Marcuse, com quem estudou.

Este foi um crítico da sociedade industrial, que sustentava a visão de que o universo unidimensional tecnológico desta era um sistema fechado ou quase fechado em que a oposição era impossível ou quase impossível.

Seu trabalho teve influências da primeira geração da Escola de Frankfurt, mas também do consenso contemporâneo em filosofia política. Defendia a tese de que “onde quer que as relações sociais sejam mediadas pela tecnologia moderna, é possível introduzir controles mais democráticos e reformular a tecnologia a fim de acolher maiores *inputs* de perícia e iniciativa” (FEENBERG, 2004, p. 2-3).

Por meio de um processo dialético, “a tecnologia media e molda os grupos sociais que, por sua vez, mediam e moldam a tecnologia” (FEENBERG, 2009, p. 115). “Segundo a teoria crítica, a tecnologia existente ‘emolduraria’ não apenas um estilo de vida, mas muitos possíveis estilos diferentes, cada um refletindo diferentes escolhas de *design* e diferentes extensões da mediação tecnológica” (DAGNINO, 2004, p. 50).

A implicação direta disto é que as tecnologias, segundo a teoria crítica, não seriam meros artefatos ou ferramentas, dispostos aleatoriamente a serviço do homem, em uma relação reducionista, mas ao contrário serviriam como suportes a estilos de vida.

[...] a técnica, como capacidade humana de modificar deliberadamente materiais, objetos e eventos (chegando a produzir elementos novos, não existentes na natureza), define o ser humano como *homo faber*. O *fazer* (ou melhor, o *saber fazer*) difere de outras capacidades humanas como a de *contemplar* a realidade (literal ou mentalmente), agir (no sentido de adotar decisões responsáveis), experimentar sentimentos (que chegam a ser muito sofisticados, como o fascínio de uma obra de arte) e expressar-se (sobretudo, manifestar a própria identidade, as próprias idéias, os próprios anseios) mediante uma linguagem articulada, particularmente a enunciativa. Esse caráter da técnica deve ser levado em consideração ao entender a tecnologia como modo de vida, sobretudo na medida em que esse modo de vida afeta outros modos em que podem prevalecer aquelas outras capacidades humanas antes mencionadas (CUPANI, 2004, p. 494).

Considerando a capacidade embutida na tecnologia de influenciar o modo de vida, desvela-se a não-neutralidade da técnica, e faz-se necessário o resgate da discussão do desenvolvimento tecnológico do campo técnico e científico para o campo político, principalmente considerando que a C&T tem se orientado pelo mercado. Uma das contribuições da Teoria Crítica da Tecnologia é que essa “[...] abre-nos a possibilidade de pensar essas escolhas e de submetê-las a controles mais democráticos” (DAGNINO, 2004, p. 51).

O modo como a tecnologia é concebida hoje, por meio de uma lógica global baseada na racionalidade instrumental, influenciada pela ordem dominante capitalista “[...] não é um mero instrumento neutro, pois encarna valores antidemocráticos provenientes da sua vinculação com o capitalismo e manifestos numa cultura de empresários, que enxerga o mundo em termos de controle, eficiência (medida pelo proveito alcançado) e recursos” (CUPANI, 2004, p. 508).

No paradigma atual, a escolha da técnica ou tecnologia é justificada pela eficiência técnica, com base na racionalidade instrumental, como indicador de sucesso. Entretanto, Feenberg (2005) defende que o critério técnico eficiência não é decisivo no processo, pois escolhas sociais o influenciam. Escolhas norteadas por valores distintos recaem sobre várias opções, muitas viáveis e que competem entre si. Dessa forma, tecnologias que preservam os valores dominantes seriam privilegiadas em relação àquelas que ameaçariam estes mesmos valores.

Sendo assim, “a tecnologia é ‘não-determinada’ pelo critério da eficiência e responde aos vários interesses e ideologias particulares selecionados entre estas opções” (FEENBERG, 2005, p. 3).

[...] A divisão entre o que aparece como condição da eficiência técnica e o que aparece como um valor externo ao processo técnico, e, é ela própria, uma função de decisões sociais e políticas balizadas por um poder desigual. Todas as tecnologias incorporam os resultados de tais decisões e favorecem assim um ou outros valores de um ator (FEENBERG, 2005, p. 7).

Dessa maneira, o processo de escolha, que ingenuamente pode ser considerado neutro, é completamente enviesado pelo código técnico definido em algum momento pelos interesses sociais dominantes. O **código técnico** consiste então, em um critério de escolha aplicado aos diversos projetos e que implícita a essa escolha está a realização de um interesse particular.

A influência do código técnico nas escolhas reflete as “**instrumentalizações secundárias** da teoria da instrumentalização, tais como: mediações éticas e estéticas reforçadas por indivíduos que agem em seu próprio interesse e pelo interesse da lei”, explica Feenberg (2005, p. 4), influenciando a racionalidade do processo, ou seja, a escolha ao invés de ser uma decisão racional acaba sendo uma posição “[...] socialmente relativa; o resultado de escolhas técnicas é um mundo que dê sustentação à maneira de vida de um ou outro grupo social influente” (p. 3), apesar de “sua importância política passar geralmente despercebida. Isto é o que

significa chamar um determinado modo de vida de culturalmente fixado e de um poder hegemônico correspondente” (p. 4).

Este mesmo autor explica que “nestes termos as tendências tecnocráticas das sociedades modernas poderiam ser interpretadas como um efeito de limitar os grupos que intervêm nos projetos desde os peritos técnicos até as elites corporativas e políticas às quais essas tendências servem” (p. 3).

O processo de influência da escolha tecnológica pela tendência tecnocrática da sociedade pode ser esquematizado conforme a figura 3.

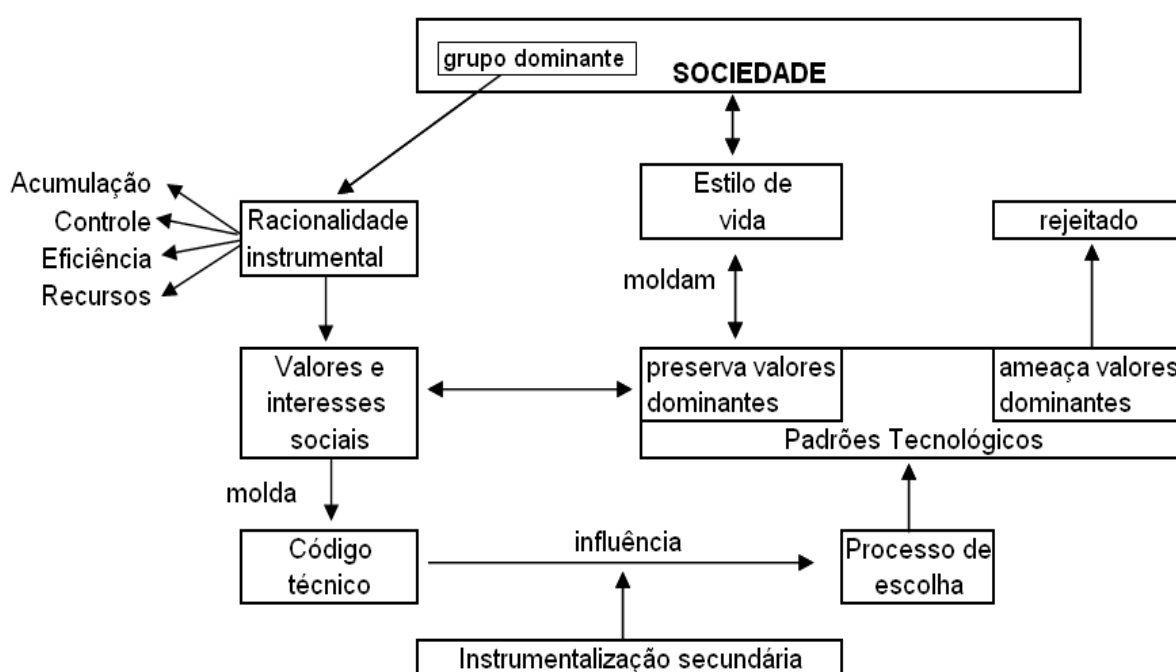


Figura 3 – Processo de Influência da Escolha Tecnológica
Fonte: elaborado pelo autor com base em Feenberg (2004; 2005).

Entretanto, devido ao processo de instrumentalização, a tecnologia é vista como algo justificado e isento de qualquer interesse, ou seja, acredita-se que a tecnologia apresentada foi escolhida por ser a melhor em termos de eficiência técnica e não por que algum grupo social de maior poder a estabeleceu.

Outro aspecto que reforça a crença da neutralidade está no chamado por Feenberg (2005) de **ilusão da transcendência**, que diz respeito ao lapso de tempo entre a utilização da tecnologia e a percepção de seus malefícios, decorrentes da **ação técnica**. Isso se deve ao fato de que “[...] o assunto técnica não escapa da lógica da finitude [...] mas a reciprocidade da ação finita é dissipada ou adiada de tal maneira e de tal forma que crie o espaço de uma necessária ilusão de

transcendência” (FEENBERG, 2005, p. 1). Cria-se a falsa impressão de que o reflexo ou o resultado da tecnologia utilizada no momento presente não afeta o futuro.

Um exemplo claro da ilusão da transcendência, é a utilização por um indivíduo de um veículo e a crença de que este ato individual é inofensivo ao ambiente. Todavia, assim como este indivíduo existem outros milhares que também conduzem seus veículos, promovendo um impacto acumulativo no ambiente. Esta característica da tecnologia é devido à **ação técnica** da relação entre o humano e a técnica, que configura “[...] uma fuga parcial da condição humana. Chamamos uma ação de ‘técnica’ quando o impacto sobre o objeto está fora de toda proporção ao *feedback* de retorno que afeta o agente”, explica Feenberg (2004, p. 5). Isso explica, em muito, a facilidade com que a sociedade acaba aceitando as novidades tecnológicas de um modo tão acrítico.

A questão do lixo tecnológico é um exemplo pontual de um grande problema ambiental que aflige o ecossistema, porém, é uma prática comum na sociedade moderna. Somente há pouco tempo a sociedade tem acordado para os males provocados por este comportamento e tem buscado, de modo incipiente, pressionar as organizações e os próprios governos a tomar medidas a respeito.

Combustíveis fósseis são outro exemplo da disparidade entre a ação e seu reflexo. Apesar de todas as evidências conhecidas dos prejuízos decorrentes, não são poucas as resistências à sua substituição. Justificada ou não, existe toda uma configuração, implícita, moldada pela história.

A tecnologia pode ser e é configurada de tal forma que reproduz a regra de poucos sobre muitos. Esta é uma possibilidade inscrita na estrutura da ação técnica da mesma [...] [que] é um exercício de poder [...] a sociedade é organizada ao redor da tecnologia, o poder tecnológico é a fonte de poder desta sociedade. Isto fica claro nos *designs de equipamentos tecnológicos* que estreitam a escala dos interesses e preocupações que podem ser representados pelo funcionamento normal da tecnologia e das instituições que dependem dela. Este estreitamento distorce a estrutura da experiência e causa sofrimento aos seres humanos e danos ao ambiente natural (FEENBERG, 2005, p. 2).

Da não percepção ou compreensão dos interesses ou preocupações herdadas na tecnologia adotada, se dá o que Feenberg (2009) denomina de **paradoxo do óbvio**, ou seja, “o que é mais óbvio está mais oculto; objetos diferem das coisas e pessoas comuns na maneira como eles se relacionam ao tempo; as

tecnologias parecem desligar-se do seu passado” (p. 102).

Nesse sentido, a ilusão da transcendência, a ação técnica e o paradoxo do óbvio, são elementos que obscurecem a compreensão sobre os interesses implícitos às escolhas tecnológicas, ou mesmo do processo que orienta a ciência e a tecnologia. O resultado disto é que as tecnologias são aceitas acriticamente como instrumentos autojustificados e inofensivos por natureza. “Não temos ideia de onde vieram [...] as condições em que as decisões foram tomadas e que determinaram suas características [...] Uma explicação adequada de qualquer dispositivo parece consistir em traçar a ligação causal entre as suas partes” (FEENBERG, 2009, p. 102-114).

Por sua vez, “o aperfeiçoamento do objeto técnico oblitera os vestígios do trabalho de sua construção e as forças sociais que estavam em jogo quando o seu desenho foi fixado. É esse processo que ajusta o objeto ao seu nicho e, portanto, à oclusão de sua história” (FEENBERG, 2009, p. 104). A isso se denomina o “paradoxo da origem”, o qual esconde uma história, uma ideologia, um interesse. Os valores conceptivos embutidos na tecnologia passam despercebidos e continuam válidos, enraizados no código técnico.

Feenberg (2009) destaca que “o fato de as tecnologias poderem ser destacadas dos seus nichos apropriados [originais] significa que elas podem ser importadas sem trazer junto todos os elementos contextuais necessários para o seu correto funcionamento” (p. 105). Esse processo é denominado de **descontextualização**, e compreende o processo “[...] em que os objetos estão fora de seus contextos originais e expostos à análise e à manipulação enquanto os sujeitos forem posicionados para um controle a distância” (p. 106).

A capacidade tecnológica da descontextualização permite que a tecnologia possa ser retirada de seu ambiente original e utilizada em um ambiente distinto. Contudo, em razão de seu *design*, para se tornar funcional, se faz necessário alterar o novo ambiente segundo as condições de sua origem para sua funcionalidade, no que diz respeito a incutir neste os seus valores conceptivos. Inevitavelmente, quando da utilização de uma tecnologia estrangeira, os valores locais serão preteridos aos valores importados na tecnologia.

O impacto direto desta escolha está na subjugação do humano à técnica; “as sociedades modernas são as únicas a “descontextualizar” os seres humanos, a fim de sujeitá-los à ação técnica - o que nós chamamos de gerenciamento - e em

prolongar o gesto básico da ‘descontextualização’” (FEENBERG, 2005, p. 2). Exemplo disto são países como Brasil, China, Indonésia, México e outros tantos que sujeitam seus trabalhadores a processos mecanicistas e alienantes de trabalhos, em grandes empresas manufatureiras (FEENBERG, 2005).

Por sua vez, o **controle à distância** é possível em função do “**controle gerencial agir tecnicamente sobre as pessoas**, estendendo a hierarquia dos sujeitos e dos objetos técnicos para as relações humanas na perseguição da eficiência”, conforme enfatiza Feenberg (2005, p. 4). Disso decorre a **autonomia operacional**, que “[...] permite-lhes reproduzir as condições de sua própria supremacia a cada repetição das tecnologias que comandam. A **tecnocracia** é uma extensão de tal sistema à sociedade como um todo em resposta à propagação da tecnologia e da gerência em cada setor da vida social” (p. 5). Inclusive o setor público que importa do setor privado as técnicas de gerência e organização, assim como outras tecnologias.

Em contrapartida, “a autonomia operacional do gerenciamento e da administração posiciona-os [proprietários ou representantes] em uma relação técnica com o mundo” (FEENBERG, 2005, p. 4). Esta condição privilegiada permite aos detentores da tecnologia tomar decisões independentemente dos interesses locais, excluindo a participação de grupos sociais não dominantes no processo de desenvolvimento da tecnologia.

Das condições geradas pela descontextualização da tecnologia se dá a orientação do desenvolvimento tecnológico voltado a atender as demandas do mercado, com base na relação de oferta e procura, e não na necessidade da sociedade, especialmente das comunidades locais que deveriam ser as mais beneficiadas pelo emprego da tecnologia.

Ao sujeitar seres humanos ao controle técnico à custa de modelos tradicionais de vida, na medida em que impede a sua participação no *design* das tecnologias, a tecnocracia perpetua as estruturas do poder das elites herdadas do passado de forma tecnicamente racional. Neste processo mutilam-se, não só seres humanos e a natureza, mas a própria tecnologia. Uma diferente estrutura de poder criaria uma tecnologia diferente com consequências diferentes (FEENBERG, 2005, p. 5).

Por meio da figura 4 é demonstrado, sinteticamente, o processo de descontextualização e os elementos nela envolvidos.

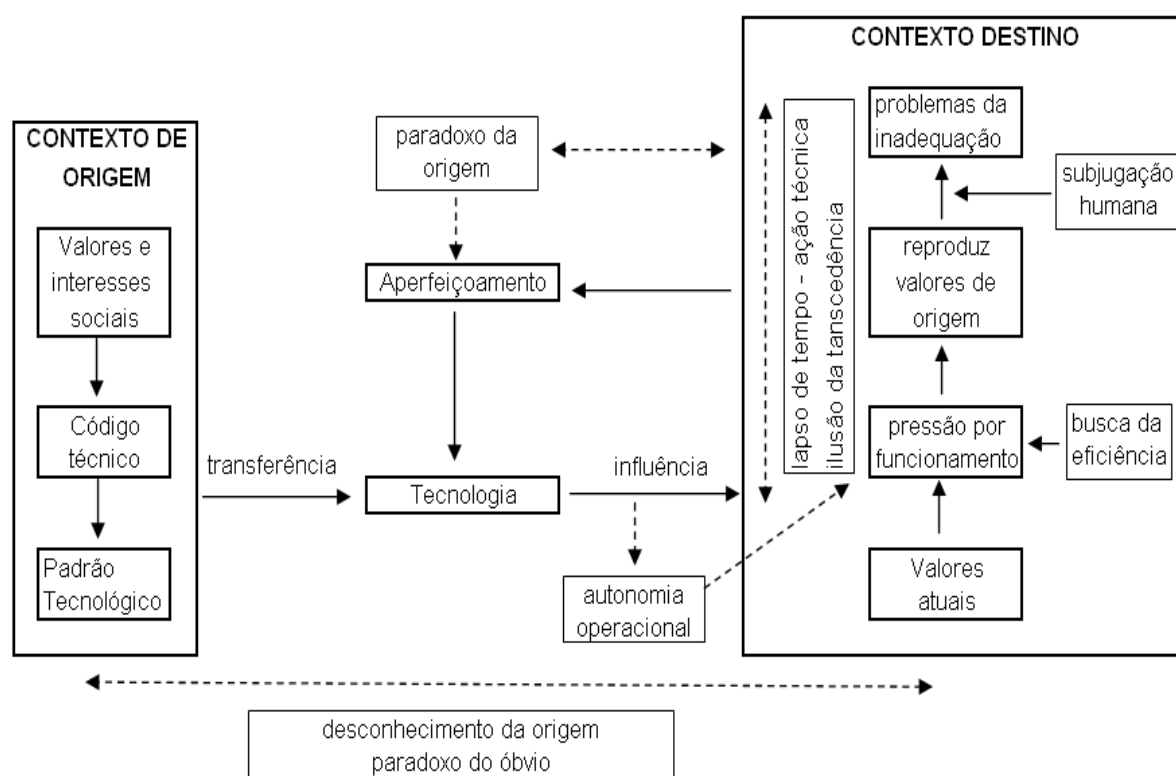


Figura 4 - Processo de Descontextualização da Tecnologia
 Fonte: Elaborado pelo autor com base em Feenberg (2004; 2005).

Cabe destacar que “a implicação mais significativa dessa abordagem tem a ver com os limites éticos dos códigos elaborados sob a regra da autonomia operacional. Esse mesmo processo em que os capitalistas e os tecnocratas sentem-se livres para tomar decisões técnicas” (FEENBERG, 2004, p. 10), sem considerar as realidades locais. Nesse caso, a tecnologia em vez de ser um instrumento de emancipação de seus beneficiários, acaba sendo um meio de exclusão ao desconsiderar os valores destes.

O caso claro deste processo de descontextualização baseada na autonomia operacional reside na transferência de tecnologia nos moldes tradicionais, como escolha pelos países não desenvolvidos ou em desenvolvimento como meio de alavancagem do “desenvolvimento” de uma nação. “A transferência de tecnologia é um enorme acelerador, mas o processo de modernização está incompleto, a menos que as tecnologias importadas sofram adaptações significativas para o seu novo ambiente” (FEENBERG, 2009, p. 106).

Desse modo, “à medida que a tecnologia se torna mais poderosa, seus efeitos secundários negativos se tornam mais difíceis de ignorar e, finalmente, é impossível silenciar aqueles que sofrem esses efeitos secundários”, explica

Feenberg (2009, p. 110). O mesmo autor (2005) destaca que o exercício do poder técnico faz com que nasçam resistências de um tipo novo, imanente ao sistema técnico unidimensional. Os excluídos desse processo de *design* sofrem eventualmente as consequências indesejáveis das tecnologias e protestam, o que acaba por limitar o desenvolvimento. “Estas manifestações e intervenções refletem experiências com tecnologias que motivam as tentativas de as adaptarem ao contexto no qual elas funcionam” (FEENBERG, 2009, p. 110).

Somente a democratização da tecnologia pode ajudar. Isto requer em primeira instância a quebra da ilusão da transcendência pela revelação dos retornos ao ator técnico. A propagação do conhecimento por si não é o bastante para realizá-la. Para que o conhecimento seja tomado seriamente, a escala dos interesses representados pelo ator deve ser ampliada para tornar mais difícil de excluir o retorno do objeto em grupos destituídos de poder. Mas somente uma aliança democraticamente constituída de atores, envolvendo estes grupos, estará suficientemente exposta às consequências de suas próprias ações para resistir a projetos prejudiciais e *designs* fora de contexto (FEENBERG, 2005, p. 5).

Nesse sentido, para que haja a democratização da tecnologia é preciso privilegiar os valores que foram excluídos no processo de *design* e concretizá-los em novos arranjos técnicos, o que compreende “[...] reverter o **processo de descontextualização**, contextualizando a tecnologia, promovendo a qualificação da ‘funcionalidade original’ para uma orientação para um mundo novo que envolva aqueles mesmos objetos e sujeitos”, ressalta Feenberg (2005, p. 3). Sendo assim, “expandir a tecnologia para uma escala mais larga de interesses poderia conduzir a seu *redesign* para uma maior compatibilidade com os limites humanos e naturais da ação técnica” (p. 2).

Estratégias que “combinam os valores de diversos atores por meio de combinações inteligentes [...] [acabam por gerar] a multiplicação das funções servidas pela estrutura da tecnologia. Dessa maneira, em contextos mais amplos ou mesmo negligenciados pode-se trazer à tona um *design* tecnológico sem perda da eficiência” (FEENBERG, 2005, p. 7).

Por fim, uma releitura das demais visões da tecnologia (determinista, instrumental e substantiva), proposta por Dagnino, Brandão e Noves (2004) e Dagnino (2007), a partir da Teoria Crítica da Tecnologia, pode ser observada nos quadros 8, 9 e 10.

Quadro 8 - Releitura Crítica da Visão Determinista da C&T

- a) Visão mecanicista e unilinear do progresso científico e tecnológico [...] a tecnologia é uma forma de controle social da natureza ou ainda uma coleção de dispositivos isentos de valores. O projeto e a escolha da tecnologia são resultado de uma decisão estritamente técnica;
- b) Todas as civilizações tenderiam a alcançar padrões tecnológicos sempre mais avançados. O progresso técnico é entendido como um bonde em cima de trilhos previamente colocados por alguém, que segue um caminho próprio, onde todas as nações deveriam embarcar; umas antes (as avançadas) outras depois (as retardatárias);
- c) Lógica funcional autônoma que pode ser explicada sem referência à sociedade;
- d) A produção de C&T seria única e universal. Esta avançaria contínua e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio e um desenvolvimento linear. Todos os conhecimentos criados pela civilização poderiam ser utilizados de qualquer forma em qualquer época histórica, pois, necessariamente, estariam conduzindo os povos para o bem-estar e o progresso econômico e social; e
- e) O progresso técnico segue um caminho linear, de configurações menos avançadas para mais avançadas.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Dagnino, Brandão e Novaes (2004) e Dagnino (2007).

Quadro 9 - Releitura Crítica da Visão Instrumental da C&T

- a) A configuração tecnológica, ao contrário da crença instrumentalista, não foi construída democraticamente, mas sim representa a expressão dos valores da sociedade industrial e serve como técnica de dominação;
- b) A tecnologia não é neutra e incorpora valores, especialmente das elites capazes de traduzir seus valores ou reivindicações na técnica;
- c) A racionalidade técnica é também racionalidade política, “os valores de um sistema social específico e os interesses da classe dominante se instalam no desenho das máquinas e em outros supostos procedimentos racionais” (NOVAES; DAGNINO, 2004);
- d) A tecnocracia não é a consequência direta do efeito de um imperativo tecnológico, mas da maximização do poder de classe sob as circunstâncias especiais de sociedades capitalistas e da tecnologia que engendra;
- e) O processo de construção tecnológico é ambivalente, suspenso entre distintas possibilidades. A escolha da técnica depende de quem detém o poder de decisão e também da entrada de novos atores em cena.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Dagnino, Brandão e Novaes (2004) e Dagnino (2007).

Quadro 10 - Releitura Crítica da Visão Substantiva da C&T

- a) A tecnologia deixa de ser um mero instrumento adequado a qualquer conjunto de valores, carregando consigo um poder de dominação decorrente dos valores análogos aos das crenças religiosas; e
- b) Uma vez que uma sociedade adote o caminho do desenvolvimento tecnológico, inevitavelmente se transformará em uma sociedade tecnológica, que se afina com seus valores imanentes como a eficiência, o controle e o poder – valores divergentes dos tradicionais não conseguem sobreviver ao desafio tecnológico.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Dagnino, Brandão e Novaes (2004) e Dagnino (2007).

Portanto, a visão oferecida pela Teoria Crítica da Tecnologia permite desvelar a estrutura intrínseca na tecnologia, oportunizando o exercício crítico da escolha tecnológica. Isto não implica diretamente na renúncia do aparato existente, mas, se necessário, na sua adequação. Para a visão da teoria crítica, o problema não reside na tecnologia em si, mas no **fracasso ou inabilidade de criar instituições apropriadas ao exercício do controle humano sobre a tecnologia** (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004, grifo nosso).

A tecnologia não é percebida como uma ferramenta capaz de ser usada para qualquer projeto político como pensam, otimisticamente, os partidários do Determinismo. Nem como algo que deve ser usado e orientado pela “Ética”, como ingenuamente querem os Instrumentalistas. Tampouco como um apêndice indissociável de valores e estilos de vida particulares, privilegiados em função de uma escolha feita na sociedade, como os Substantivistas. Segundo eles, desde que “reprojetada” e submetida a uma “instrumentalização secundária” com características “democráticas”, e mesmo a uma “racionalização subversiva”, ela pode servir como suporte para estilos de vida alternativos (DAGNINO, 2007, p. 176).

Diante disso, “um elemento crucial para se empreender a modificação da tecnologia consiste em reconhecer a distinção básica entre os que comandam e os que obedecem nesta civilização tecnológica” (CUPANI, 2004, p. 509) e alterar o processo de participação no desenvolvimento da tecnologia de modo a torná-lo mais participativo, constituindo, assim, um efetivo processo de construção social e colocando a Ciência e Tecnologia no seu devido lugar, a serviço do homem e não o contrário.

2.2.3 Construção Social da Tecnologia

Da percepção de que a ciência e a tecnologia são frutos do seu meio e estão intimamente ligadas, Pinch e Bijker (1987) desenvolveram seus estudos em prol da Construção Social da Tecnologia, usando em sua defesa o seguinte argumento:

[...] tanto a ciência como a tecnologia são socialmente construídas, e representam o “produto” de uma cultura, de cujos recursos se apropriam para os fins em causa. Desse modo, a fronteira entre a ciência e a tecnologia é uma questão de negociação social e não representa qualquer distinção subjacente. Sendo assim, não faz sentido tratar a relação ciência-tecnologia de um modo geral como um caminho unidirecional (p. 21, tradução nossa).

O posicionamento dos autores reflete a crítica sobre o modelo linear entre ciência e tecnologia, baseada na distinção idealizada no papel da ciência básica como responsável por descobrir a verdade e o papel da tecnologia em aplicar a verdade (PINCH; BIJKER, 1987), refletida na crença determinista do conhecimento oriundo tão somente da ciência, e sua posterior conversão em desenvolvimento por meio da aplicação da tecnologia (figura 5).

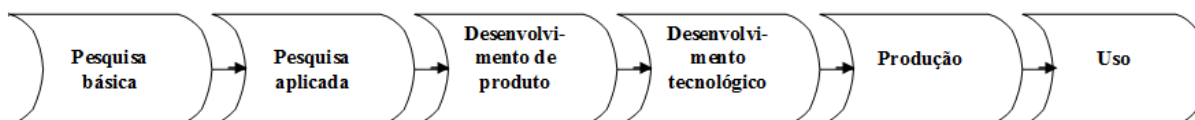


Figura 5 - Modelo dos Seis Estágios do Processo de Inovação
 Fonte: adaptado de Pinch e Bijker (1987, p. 23).

Inspirados por estudos de sociologia do conhecimento, baseados no construtivismo social, difundidos por Bloor (1973), Barnes (1974) e Collins e Pich (1982), e influenciados pelo Programa Empírico do Relativismo - EPOR (COLLINS, 1981), Pinch e Bijker (1987) construíram os fundamentos de sua abordagem denominada Construção Social da Tecnologia.

A aplicação do construtivismo social ou construção social à sociologia do conhecimento veio desmistificar o *status quo* da “caixa preta” da ciência, e deu início a uma “[...] evolução importante na sociologia da ciência, na qual o tratamento do conhecimento científico, como processo de construção social, implica que não há nada epistemologicamente especial sobre a natureza do conhecimento, sendo apenas mais uma em uma série de culturas de conhecimento” (PINCH; BIJKER, 1987, p. 19).

De maneira análoga, o Programa Empírico do Relativismo - EPOR representou um esforço dos sociólogos para compreender o conteúdo das ciências naturais em termos de construção social e teve como ponto distintivo o foco no estudo empírico do desenvolvimento científico contemporâneo e no estudo das controvérsias científicas (PINCH; BIJKER, 1987).

De modo prático “a visão construtivista propõe categorias de análise específicas para reconstruir os processos de produção e negociação que geram artefatos tecnológicos, tendo como objetivo ‘abrir a caixa preta’ da tecnologia e apresentar os elementos e atores que a modelaram” (FERTRIN, 2008, p. 17). Sendo essas:

- flexibilidade interpretativa - o projeto da tecnologia é um processo aberto que pode produzir resultados diferentes, dependendo das circunstâncias sociais do desenvolvimento;
- grupos sociais relevantes - constituídos por uma ou mais organizações, ou ainda por grupos de indivíduos organizados ou não, e que, necessariamente, devem possuir o mesmo conjunto de significados, vinculados ao artefato em questão;

- quadro tecnológico - esquema cognitivo comum aos membros do grupo social relevante, que origina o significado compartilhado;
- mecanismos de estabilização – modo como se dá a estabilização do desenvolvimento da tecnologia; e
- contexto amplo - consiste no relacionamento existente entre o artefato tecnológico e o ambiente sociopolítico (KLEIN; KLEINMAN, 2002).

Por fim, Russel (1986) defende que uma adequada abordagem da Construção Social da Tecnologia deve considerar o contexto de criação. Assim como, o reconhecimento das diferenças fundamentais envolvidas nas relações sociais, que concorreram diretamente e indiretamente no processo de *design* e que estão relacionadas diretamente ao processo dialético que media e molda tanto a tecnologia como os grupos sociais (FEENBERG, 2009).

Considerando os riscos da alienação tecnológica decorrentes do exercício da tecnocracia, é preciso estabelecer “[...] um compromisso político voltado a apresentar possibilidades de tecnologias alternativas para objetivos alternativos e para a abertura do processo de desenvolvimento tecnológico para as seções da sociedade em que o acesso é negado” (RUSSEL, 1986 , p. 333, tradução nossa). Isso se torna necessário, uma vez que tanto as escolhas tecnológicas, como o seu próprio desenvolvimento são fruto de um processo político enraizado nas diferentes esferas sociais, considerando também, que o problema do desenvolvimento tecnológico adequado não reside na tecnologia em si, mas na capacidade do controle social dessa, de torná-la justificável a partir das necessidades humanas e dos valores de seu contexto.

2.3 TECNOLOGIA SOCIAL

Diante da necessidade de promover a sustentabilidade tem-se o desafio da escolha crítica do desenvolvimento científico tecnológico que considere o contexto de seus usuários, assim como, oportunize a participação desses gerando um efetivo processo de construção social. Nessa perspectiva, novos modelos tecnológicos, denominados alternativos, tem sido apresentados, em especial a Tecnologia Social (TS) foco do estudo. Nessa seção são apresentados os seus diversos desdobramentos, a começar pela descrição histórica do fenômeno, que tem suas raízes na Tecnologia Intermediária e Apropriada.

A Índia é considerada o berço das ideias que deram origem à Tecnologia Intermediária, no século XIX, e que, mais tarde, seriam conhecidas no Ocidente como Tecnologia Apropriada (TA). Ideias oriundas das ações de Ghandi e outros reformadores hindus que se opunham de modo pacífico (resistência pacífica) às pressões do Império Britânico, por meio da estratégia do uso de tecnologias tradicionais oriundas de suas próprias aldeias (DAGNINO, BRANDÃO E NOVAES, 2004), representaram a base para o desenvolvimento dessas correntes de pensamento.

Nascido em 1869, Mohandas Karamchand Gandhi iniciou, entre 1914 e 1918, um movimento de resistência pacífica à Grã-Bretanha e emergiu politicamente em 1920, aos 51 anos, quando organizou uma campanha de não-cooperação [...] que significou um completo boicote aos produtos ingleses e à renovação da indústria nativa hindu [...] Se tornou um líder de movimentos dedicados a erradicar a injustiça social e os aspectos econômicos do sistema de castas que perpetuavam as desigualdades na Índia [...] Cunhou a frase, “produção pelas massas, não produção em massa”, teve grande influência ideológica no movimento da Tecnologia Apropriada e popularizou aquele que é reconhecido como o primeiro equipamento tecnologicamente apropriado, a charkha, ou a roca de fiar giratória (BRANDÃO, 2001, p. 29-30).

Desse modo, “Gandhi pode ser considerado o primeiro ‘tecnólogo apropriado’, sobretudo porque foi o primeiro a conceber e colocar em prática ideias que previam um processo que, por meio do desenvolvimento endógeno da tecnologia hindu, buscava satisfazer às necessidades básicas” (BRANDÃO, 2001, p. 31). Sua preocupação estava em buscar mecanismos que pudessem atender às demandas locais, em termos de necessidades básicas, ou seja, que possibilitassem ao povo hindu livrar-se das condições de exploração impostas pelos ingleses.

Seu trabalho consistia em ideias simples, resgatando e desenvolvendo tecnologias locais, adaptadas ao contexto indiano. “As ideias de Gandhi foram aplicadas também na República Popular da China e, mais tarde, influenciaram um economista alemão – Schumacher – que cunhou a expressão ‘tecnologia intermediária’” (DAGNINO, BRANDÃO E NOVAES, 2004, p. 19). Esse economista como explicita Brandão (2001, p. 33), “em 1963, depois de visitar a Índia, criou o termo ‘Tecnologia Intermediária’, e suas ideias levaram à criação do Grupo de Desenvolvimento da Tecnologia Intermediária, em 1966 [...] a abordagem ganhou atenção e coincidiu com a eclosão dos movimentos sociais dos anos 60.”

Em artigo publicado em 1972 na *International Labour Review* e, novamente

em 1974 na Revista de Administração de Empresas – RAE, o autor comenta que “o conceito “tecnologia intermediária” foi introduzido, inicialmente, pelo autor em um relatório preparado para a *Indian Planning Commission*, em 1963, e depois apresentado em um trabalho à *Cambridge Conference on Rural Industrialization*, em 1964” (SCHUMACHER, 1974, p. 133).

O conceito de TI, conforme as características destacadas por Schumacher (1974) e complementadas por Barbieri (1989), pode ser definido como: **tecnologias e métodos de produção que se situam entre a tecnologia tradicional e a moderna, de baixo custo e suficientemente simples para serem usadas pela população pobre, com a finalidade de gerar empregos.**

Inserida na proposta da TI estava a crença de que, para o alcance do desenvolvimento sustentável, era necessária uma reorientação da economia convencional, assim como, da ciência e tecnologia, no intuito de promover métodos de produção em pequena escala, acessíveis a todos e que valorizassem a criatividade do trabalho, ao invés de criar máquinas em escala cada vez maiores e mais poluentes (TOYE, 2011). Com este propósito foi criado o Grupo de Desenvolvimento de TI.

A criação do Grupo de Desenvolvimento de Tecnologia Intermediária em 1966 resultou de uma iniciativa de profissionais e industriais do Reino Unido, todos com vasta experiência de além mar, que encontraram uma base comum para ação na abordagem de “tecnologia intermediária”. Esse Grupo, muito consciente dos perigos inerentes à expansão do desemprego que ocorre em praticamente todos os países pobres, formou uma companhia limitada sem fins lucrativos, empenhada em fornecer aos pobres e aos desempregados em países em desenvolvimento os meios de conseguir vencer a pobreza com seu próprio esforço (SCHUMACHER, 1974, p. 133).

A criação do Grupo de Desenvolvimento da TI ocorreu em um período crítico da história mundial, com o fim do Sistema *Bretton Woods* (1944 a 1964), decorrente das frequentes crises financeiras e do crescente desequilíbrio entre as nações.

A discussão sobre tecnologia, nesta época, nos ambientes acadêmico, empresarial e governamental, salvo raras exceções, “teve como base as tecnologias dos países desenvolvidos. As políticas públicas nos países não desenvolvidos visavam reduzir o atraso, daí a expressão política *catchingup*, muito usada para caracterizar as políticas científicas e tecnológicas” (RODRIGUES; BARBIERI, 2008, p. 1072).

Embutido nessa política, estava o desejo do alcance rápido do progresso, motivado pela mimética transferência de tecnologia dos países desenvolvidos para os não desenvolvidos, de modo a reproduzir nestes o modo de vida dos países considerados modernos. A importação da tecnologia, baseada na verdade do modelo linear da ciência e tecnologia, passou a ser vista como via essencial ao desenvolvimento (BRANDÃO, 2001).

Porém, o desenvolvimento esperado não aconteceu, dando origem a diversas críticas, a partir da década de 60, que viam nessa importação de tecnologia a causa principal do subdesenvolvimento (BRANDÃO, 2001). O ceticismo em relação aos processos de desenvolvimento praticados até então foram o principal motivo para o crescimento do movimento da TI e que mais tarde ficou conhecido como Tecnologia Apropriada (RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

Como comentam Rodrigues e Barbieri (2008, p. 1070), “diversas propostas e concepções tecnológicas genericamente denominadas tecnologias apropriadas foram desenvolvidas nas décadas de 1960 e 1970 como alternativas às tecnologias em uso nos países desenvolvidos.” O destino destas propostas eram os países não desenvolvidos, pois “seus praticantes e teóricos defendiam a viabilidade de tecnologias que fossem apropriadas às culturas e aos povos locais, bem como às realidades regionais, em escalas dominadas pelas comunidades” (NEDER, 2008, p. 13).

Disseminação ocorrida em parte pela publicação do livro “*Small is Beautiful: economics as if people mattered*”, em 1973, pelo Grupo de Desenvolvimento da TI, traduzido para mais de quinze idiomas, tornando conhecido o conceito da TI e suas ideias, no mundo ocidental. Influenciado por esse conhecimento, outros termos acabaram surgindo referindo-se a tecnologias alternativas àquelas propiciadas pelo capitalismo, ou de modo mais específico pelas multinacionais (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004).

Portanto, “seus pesquisadores, técnicos e militantes lutaram pela perspectiva de uma tecnologia alternativa *vis-à-vis* com a cultura científica e tecnológica hegemônica” (NEDER, 2008, p. 13).

2.3.1 Movimento da Tecnologia Intermediária

Conscientes da problemática do crescente desemprego e motivados pelas

ideias de Schumacher (1974), o Movimento da TI, iniciou seus trabalhos de busca por uma tecnologia alternativa à convencional que pudesse atender às demandas dos países pobres.

Reconhece-se também, cada vez mais, que, para criar atividades novas na escala necessária, as tecnologias e os métodos de produção têm que ser apropriados às condições de pessoas pobres em países pobres, isto é, eles devem ser de baixo custo para providenciar empregos em grande número e suficientemente simples para serem usados e praticados pela população das áreas rurais e de cidades pequenas, sem aptidões técnicas e organizacionais sofisticadas e com uma renda muito baixa. Por conseguinte, equipamento dessa natureza terá que ser fornecido principalmente por fontes internas e empregadas de maneira a ir ao encontro das necessidades locais (SCHUMACHER, 1974, p. 133-134).

Nesse sentido, “os pobres podem ser ajudados a ajudarem a si mesmos, mas só tornando-lhes acessível uma tecnologia que reconheça os limites econômicos e as limitações da pobreza, uma tecnologia intermediária” (SCHUMACHER, 1979, p. 201).

O pressuposto básico de Schumacher residia na sua percepção de que milhares de pessoas, nos países desenvolvidos, gostariam de contribuir na luta contra a pobreza, e estariam dispostas a colaborar financeiramente ou empregando seus esforços na busca de soluções tecnológicas. Já nos países pobres, indivíduos intelectualizados, que constituíam uma minoria privilegiada, poderiam ser orientados a colocar em prática as soluções tecnológicas.

Para isso, Schumacher (1979) ressalta que era preciso romper com o chamado neocolonialismo não-intencional, que consistia no fato de “[...] nos países pobres, as pessoas educadas [...] com [...] frequência seguirem as modas ditadas pelas sociedades ricas [...] e tratarem de tudo exceto os problemas diretamente vinculados à pobreza de seus concidadãos” (SCHUMACHER, 1979, p. 214).

A implementação da solução tecnológica se dava então por meio do ajuste de três agentes, pela “[...] combinação A-N-C, onde A representa administradores, N negociantes e C comunicadores - ou seja, trabalhadores, intelectuais e profissionais de várias especializações” (SCHUMACHER, 1979, p. 213) colaborariam entre si.

A mobilização de conhecimentos relevantes para auxiliar os pobres a ajudarem a si mesmos, por meio da mobilização dos que em toda parte existem com boa vontade, tanto aqui como no ultramar, e a conjugação dessas pessoas em “Grupos A-N-C”, é uma tarefa que requer algum dinheiro mas não muito. Conforme afirmei, somente 1% do programa de ajuda britânico bastaria — até mais do que bastaria — para dar a uma abordagem dessas todo o vigor financeiro que poderia requerer por longo tempo. Não se trata, portanto, de virar os programas de ajuda de cabeça para baixo ou pelo avesso. É a maneira de pensar que tem de ser modificada e também o método operacional. Não é suficiente ter uma nova política: são necessários novos métodos de organização, porque a política está na implementação (SCHUMACHER, 1979, p. 214).

Para tanto, “são necessários programas de ação em bases nacionais e supranacionais para desenvolver tecnologias intermediárias adequadas à promoção do pleno emprego nos países em desenvolvimento” (SCHUMACHER, 1979, p. 201).

Corroborando Schumacher, Rattner (1974) destaca a importância dos institutos de pesquisas, os quais deveriam empenhar-se nos “[...] problemas de desenvolvimento de uma tecnologia intermediária, ou seja, identificar e experimentar processos e equipamentos de produção que são mais apropriados e adaptáveis ao fator trabalho humano, abundante nos países em desenvolvimento” (RATTNER, 1974, p. 152). Caberia ainda a estes, assim como às organizações internacionais, dar suporte à implementação das tecnologias. O autor ainda destaca que “essa orientação teria efeitos marcantes sobre o sistema educacional, que daria menos ênfase à superespecialização de uma elite e dedicaria maiores recursos à formação básica, flexível e prática das massas” (p. 154).

Assim sendo, o Grupo de Desenvolvimento de TIs “[...] iniciou a compilação de dados práticos sobre tecnologias intermediárias, para testá-las em condições de operação e torná-las conhecidas largamente, colocando-as ao livre alcance de todos” (SCHUMACHER, 1974, p. 134).

Diversos projetos foram realizados com o intuito de promover as TIs, sendo alguns deles demonstrados no quadro 11:

Quadro 11 - Trabalhos do Grupo de Desenvolvimento de Tecnologias Intermediárias

Projetos	Construção Civil	Hidráulica	Ferramentas e equipamentos agrícolas	Pequenas indústrias
Fundamentos	parte básica do processo de desenvolvimento	água como fator principal para o desenvolvimento das aldeias	aplicação de uma tecnologia à agricultura como oportunidade para a diversificação e elevação do nível de vida rural	empresas são fontes de geração de trabalho e renda
Objetivos	melhorar a eficiência das operações de construção em países em desenvolvimento, tornando acessível às empresas construtoras uma orientação no emprego de tecnologias apropriadas e de métodos de negócios	melhorar a produtividade agrícola por meio de projetos e construção de diferentes dispositivos para obtenção, elevação, transporte, purificação e armazenamento de água, em especial de chuva	identificar os obstáculos ao aumento da produção agrícola e introduzir uma mecanização seletiva	associar projetos viáveis para o desenvolvimento industrial em pequena escala no além-mar, com tecnologias apropriadas adaptadas da indústria britânica
Público-alvo	construtores locais	aldeias, sítios e casa individuais	comunidades agrícolas	pequenos empresários locais
Atividades	elaboração de material didático, treinamento, orientação ou assistência de desenvolvimento, orientação em administração e negócios	pesquisa e catalogação de técnicas, execução de projetos, pesquisa e desenvolvimento de técnicas e materiais e divulgação	documentação de técnica de equipamentos, redesenho de equipamentos adequados, elaboração de um guia de implementos manuais e tração animal, desenvolvimento de ferramentas, entre outros	Preparação de perfis industriais, desenvolvimento de maquinário e equipamentos apropriados, elaboração de manuais, orientação técnica e de criação de indústrias
Países	Quênia, Nigéria, entre outros países da África	Ghana, Tanzânia, Quênia, Malawi e Swaziland e outros países da África	Zâmbia, Nigéria e Tanzânia	Swaziland, Nigéria, Botswana e áreas rurais da África Ocidental

Fonte: elaborado pelo autor com base em Schumacher (1974).

Diante da necessidade de criar empregos, a TI foi proposta como uma forma de auxiliar e “[...] difundir noções elementares de organização e administração de empresas e tenderia a familiarizar vastos contingentes da população com as técnicas de produção sistemáticas e racionais, o que resultaria, a médio e longo prazo, em um aumento da oferta de capacidade empresarial” (RATTNER, 1974, p. 151). Implícita a esta metodologia estava a crença do papel de destruição criativa do

empreendedor, disseminada por Schumpeter (RATTNER, 1974).

A divulgação ou comunicação das tecnologias desenvolvidas era vista como elemento fundamental do Grupo de Trabalho por Schumacher (1979) para a ampliação dos esforços, e que resultou em uma série de planos de documentação, conforme quadro 12.

Quadro 12 - Planos para Documentação de Tecnologias Intermediárias

Planos para documentação:

- a) perfis técnicos que cobrem uma gama de escolhas tecnológicas nas categorias intermediárias, até o nível da pequena indústria. Esses perfis destinam-se aos departamentos de indústria, planejadores governamentais, agências internacionais. Fornecerão um esquema dos investimentos e das operações necessárias, digamos, para as três categorias acima, ilustrando as opções técnicas à disposição de cada uma;
- b) manuais de instrução, contendo a informação detalhada (inclusive desenhos técnicos) e necessária para pôr em prática as opções disponíveis;
- c) listas e catálogos de equipamentos nas categorias intermediárias. Podem ser catálogos de equipamento disponível comercialmente ou de equipamentos e ferramentas produzidos no local;
- d) bibliografia explicativa sobre a aplicação de tecnologia intermediária em assuntos como água e saúde rural; e
- e) projetos especiais, cujos relatórios forneçam instruções, passo a passo, de técnicas particulares para demonstração no campo.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Schumacher (1974, p. 143).

Dagnino, Brandão e Novaes (2004) destacam que o movimento da TI obteve importantes aliados, em especial a Organização Internacional do Trabalho que apoiou diversos estudos de casos em relação à utilização das tecnologias, principalmente na Ásia (SMIL, 1976; WONG, 1986) e África (ITDG, 2003). Os mesmo autores destacam que, “talvez tenham sido esses aliados externos, mais do que os quase inexistentes estímulos internos, os responsáveis pelas escassas pesquisas científicas [...] desenvolvidas por pesquisadores dos países periféricos com maior sensibilidade social” (p. 24-25).

Com a propagação dos trabalhos realizados pelo movimento da Tecnologia Intermediária e das experiências bem sucedidas, o termo TI acabou por receber outras denominações, em especial Tecnologia Apropriada (TA) como internacionalmente ficou conhecida.

2.3.2 Tecnologia Apropriada – Conceitos

Da percepção da ineficiência da tecnologia convencional (TC) em resolver os problemas sociais e ambientais da sociedade se deu o crescente afloramento de

Tecnologias Alternativas, inspiradas no modelo da TI (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004). Expressões como tecnologia alternativa, intermediária, leve, não-agressiva, comunitária entre outras foram sendo cunhadas tendo como principal característica o fato de serem geradas por diferenciação à tecnologia convencional, compreendida por aquela que é produzida pelas empresas, intensivas em conhecimento e geradas em unidades de P&D (RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

Buarque, em 1983 (*apud* GARCIA, 1987, p. 26-27) expôs sua visão referente às diferentes interpretações do conceito da TA:

O conceito de tecnologia apropriada tem a sua origem na reconsideração do aspecto social no desenvolvimento econômico, na busca do bem-estar para o conjunto da população e em uma perspectiva de desenvolvimento autossustentado e de longo prazo. Estes são os objetivos gerais (aparentemente irrefutáveis) que se procura integrar a um dado modelo tecnológico, e a uma certa organização dos processos produtivos. A tecnologia representa, nesse sentido, um ponto de convergência e harmonização de diferentes variáveis econômicas, sociais, ecológicas e culturais, um vetor de estilos de desenvolvimento, um instrumento para alcançar os objetivos gerais de bem-estar social, justiça, equidade e desenvolvimento independente.

Brandão (2001) apresenta uma extensa lista de terminologias e conceitos que refletem a expansão da aplicação das Tecnologias Alternativas, como esforço de buscar mecanismos de reparação econômica, social e ambiental (quadro 13).

Quadro 13 - Principais Terminologias Relacionados às TAs

continua...

Termo	Proponente	Conceito/filosofia
Tecnologia Alternativa ou Tecnologia Utópica	David Dickson	“É um termo utilizado para descrever novos tipos de equipamentos ou de formas organizacionais que parecem representar uma alternativa viável às tecnologias ‘modernas’ correntemente utilizadas. Assim, a construção habitacional por mutirão substituiria favoravelmente os esquemas e programas tradicionais de desenvolvimento urbano, pelo menos no que tange à habitação para a população de baixa renda” (RATTNER, 1981, p. 60).
<i>Soft technology</i> , Tecnologia Suave, Branda, Não-agressiva	Robin Clarke Amory B. Lovins	“Tecnologia bem adaptada ao ambiente social e cultural, que usa recursos renováveis em vez de não-renováveis e produz o mínimo de danos ao ecossistema. Exemplo: moinho a vento, pequenas turbinas hidroelétricas” (BARBIERI, 1989, <i>op. cit.</i> , p. 40).
Tecnologia de Baixo Custo	J.C. Barbieri	“[...] tecnologia cuja característica é o baixo custo dos produtos ou serviços finais, ou baixo custo dos investimentos necessários para produzi-los” (BARBIERI, 1989, <i>op. cit.</i> , p. 40).
Tecnologia de Vila	Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef)	“Tecnologia de pequena escala voltada principalmente para as necessidades básicas da população rural nos países menos desenvolvidos” (BARBIERI, 1989, <i>op. cit.</i> , p. 40).

Quadro 13 - Principais Terminologias Relacionados às TAs

continua...

Tecnologia Comunitária	Expressão identificada com a contracultura americana	“Tecnologia de pequena escala que não requer infraestrutura complexa. É voltada para as necessidades e capacidades das pequenas cidades ou comunidades rurais e procura promover a participação comunitária no processo decisório. Essa expressão é identificada com as correntes da contracultura norteamericana” (BARBIERI, 1989, <i>op. cit.</i> , p. 40).
Tecnologia Poupadora de Capital	United States Agency for International Development	“Tecnologia caracterizada principalmente pelo seu baixo custo de capital e por pequeno investimento em relação ao número de empregos que cria” (BARBIERI, 1989, <i>op. cit.</i> , p. 40).
Tecnologia Socialmente Apropriada	Não identificado	“[...] refere-se àquelas técnicas cuja utilização teria efeitos positivos em termos de distribuição de renda, emprego, saúde, relações sociais, etc” (RATTNER, 1981, <i>op. cit.</i> , p. 61).
Tecnologia Ambientalmente Apropriada	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente	“Tecnologia particularmente bem adaptada ao ambiente econômico e social e utiliza recursos renováveis em vez de não renováveis. Exemplo: instalações para produzir biogás” (BARBIERI, 1989, <i>op. cit.</i> , p. 40).
Tecnologia Apropriada	Henrique Rattner	“[...] representa o conceito genérico de uma ampla variedade de tecnologias, caracterizadas, entre outros, pelos seguintes atributos: baixo investimento por emprego criado, baixo investimento de capital por unidade produzida, organização simples e de pequena ou média escala, adaptação e harmonia com o meio ambiente sócio-cultural, economia de recursos naturais, baixo custo do produto final e alto potencial gerador de empregos” (RATTNER, 1981, <i>op. cit.</i> , p. 60).
Tecnologia Apropriada	Nicolas Jéquier	“Por tecnologia apropriada se entende atualmente nos países industrializados o conjunto de técnicas que ecologicamente se adaptam bem ao meio ambiente local, que são de pequena escala, e que poupam recursos naturais tais como a energia; mas, em geral, essa expressão é aplicável a uma ampla gama de técnicas de baixo custo, destinadas concretamente à atenção das necessidades mais básicas das pessoas mais pobres do mundo. Neste último sentido, a tecnologia apropriada se centra, principalmente, nos problemas próprios dos países em desenvolvimento: a saúde, a produção de alimentos, a nutrição, a habitação e o emprego” (JÉQUIER, 1981, p. 628).
Tecnologia Apropriada	Renato Peixoto Dagnino	“Pode ser definida como o conjunto de técnicas de produção que utiliza de maneira ótima os recursos disponíveis de certa sociedade maximizando, assim, seu bem-estar” (DAGNINO, 1976, p. 86).
Tecnologia Apropriada	Fernando Luiz Motta dos Santos	Tecnologia apropriada é: “aquela que ao ser escolhida leva em consideração as condições de onde ela será utilizada; logo, é a que, para uma dada situação, proporciona a melhor relação custo-benefício, tanto sob o aspecto econômico como social” (SANTOS, 1995, p. 33).
Tecnologia Apropriada	Belmiro Valverde Castor Jobim	“[...] conjunto de meios eficientes de gerar um produto ou um processo’, tal conjunto é, na prática, um modo sistemático de utilizar fatores de produção [...] O caráter de ‘apropriadas’ será atribuído às combinações que estiverem compatíveis com a disponibilidade de fatores na economia de um dado lugar ou país (CASTOR, 1980, <i>op. cit.</i> , p 18).

Quadro 13 - Principais Terminologias Relacionados às TAs

conclusão

Tecnologia Apropriada	Horácio Martins de Carvalho	“Tecnologia apropriada é uma questão muito além da semântica. Não se constitui, apenas, como uma das variantes do pluralismo tecnológico ou resposta empírica aos distintos estágios tecnológicos dos sistemas de produção ou dos sistemas de serviços. Muito além das adjetivações o questionamento aprofunda-se na própria concepção do que é ‘um modo de vida’ que se beneficie das conquistas obtidas pelo conhecimento humano, mas que seja distinto daquele atualmente experimentado pelas populações tanto dos países em desenvolvimento como dos países industrializados” (CARVALHO, 1985, p. 32).
Tecnologia Apropriada	Escritório de Tributação Tecnológica do Congresso Norte Americano	Tecnologia apropriada é caracterizada como “sendo de pequena escala, eficiente energeticamente, ambientalmente sadia, de trabalho-intensivo e controlada por uma comunidade local” (HAZELTINE; BULL, 1999, <i>op. cit.</i> , p. 3).
Tecnologia Apropriada	<i>The Intermediate Technology Group</i> (ITG)	Muito próxima da descrição do Escritório de Tributação Tecnológica do Congresso Norte Americano, “mas acrescenta que a tecnologia deve ser simples o bastante para ser mantida pelas pessoas que a estão usando” (HAZELTINE; BULL, 1999, <i>op. cit.</i> , p. 3).
Tecnologia Apropriada	Samuel Chamecky	“Toda tecnologia apropriada à construção do modelo de desenvolvimento adequado ao país. Ela pode ser a mais elementar até a mais sofisticada, se necessário” (CHAMECKY, 1982, p. 51).
Tecnologia Apropriada	<i>National Science Foundation</i> (NSF) - <i>Research Applied to National Needs</i> (RANN)	“Tecnologia Apropriada é um processo de estabelecimento de objetivos sociais e ambientais, [...] avaliar os potenciais efeitos sociais e ambientais, positivos e negativos, de uma tecnologia proposta antes de ser desenvolvida, e, depois, tentar incorporar elementos benéficos para o interior das várias fases do desenvolvimento e utilização. Esforços em curso incluem: experimentos em níveis domésticos com a conservação de energia, recursos energéticos renováveis, e métodos de baixo custo para a construção e controle de resíduos; pesquisa e experimentos em energia menos intensiva e métodos de agricultura com custos mais baixos, tanto na área rural como urbana; e experimentos no desenvolvimento cooperativo de habilidades e organização dos esforços da comunidade” (NSF, 1977, p. iii).

Fonte: Brandão (2001, p. 35-38).

Todavia, nem todos os autores concordam com a posição de alinhamento entre os diversos conceitos, principalmente no que diz respeito aos objetivos propostos quando da concepção destes, ou em outros termos aos valores que estão inclusos no conceito. Destacam que a aparência pode até ser a mesma, porém, a essência (valores e propósitos) é distinta. Desse modo, tratá-los como sinônimos contribui apenas para aumentar a confusão ao redor do conceito de TA (ROSA, 1989).

Rosa (1989) apresenta em defesa ao argumento da distinção dos termos, três categorias de TAs, que são delineadas por valores e propósitos distintos,

conforme quadro 14.

Quadro 14 – Categorias de Tecnologias Apropriadas

Grupo I	Grupo II	Grupo III
Estão aquelas que, sem questionar o sistema capitalista, buscam soluções para os países do terceiro mundo. Esta forma de encarar a tecnologia apropriada, coincidente para inúmeros autores, como por exemplo Schumacher (1979), se pode representar menor poder para o capital monopolista, vem, por outro lado, reforçar o atual sistema capitalista, através do ingresso, no sistema, de populações que dele estavam fora, pelo aumento automático dos mercados, pela diminuição das crises sociais e, conseqüentemente, pelo aumento da estabilidade política em regiões onde o capitalismo monopolista tem interesses econômicos. Esta é, então, a ideia básica das chamadas tecnologias intermediárias, de baixo custo, poupadoras de capital etc.	Desenvolvidas majoritariamente no primeiro mundo [...] nada mais são do que novos modos de rearticulação do sistema capitalista para vencer a crise [...] passa, obrigatoriamente, pelo crescimento zero, conforme preconizado pelo Clube de Roma, denominado movimento ecológico [...] com a proposição das tecnologias apropriadas, chamadas de suave, doce, não-violenta etc [...] têm como consequência a manutenção de grandes diferenças de nível de vida entre os países industrializados e [...] exportadores de matérias-primas, conservando-se essas vastas regiões na situação de dependência tecnológica e econômica. São ingênuas e por isso atrapalham muito mais do que ajudam a caminhada rumo ao socialismo (e em muitos casos são mal intencionadas).	Estão aquelas que propõem um modelo de tecnologia emancipadora, chamado por Huber (1985) de ecossocialismo misto e economicamente dualista, conceito este de sistema de organização da sociedade [...] que pressupõe então uma convivência entre setores capitalistas e outras formas de organização da produção, por exemplo, autogestionárias [...] que busca ultrapassar o modo de produção capitalista, superando a contradição entre empresário detentor do capital e o trabalhador detentor da força de trabalho [...] cujo pré-requisito para a difusão generalizada de uma tecnologia apropriada, humanizadora, desalienante e libertadora requer o desmonte do modo de produção capitalista”.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Rosa (1989).

Segundo Rosa (1989), apenas as tecnologias enquadradas no grupo III refletem a essência dos valores emancipadores ao modelo dominante e que refletem a genuína busca pela reparação das desigualdades sociais. “Há tecnologias apropriadas e tecnologias apropriadas. Acreditamos que considerar todas como igualmente boas ou válidas não tem sentido, já que não é possível encontrar alguém ou algo que seja igualmente favorecido por todas elas” (ROSA, 1989, p. 51).

Contudo, Graeml (1996) discorda de Rosa (1989) e argumenta que a classificação dada

reflete o ranço da bipolarização político-econômica do mundo em torno de dois únicos possíveis sistemas, o capitalista e o comunista/socialista. Hoje, após o fracasso do comunismo, e com o capitalismo buscando desesperadamente soluções para os seus problemas mais prementes, é difícil aceitar que qualquer ideia precise estar necessariamente vinculada a algum destes dois sistemas. A simplificação proposta por Rosa corre o risco de ser tão prejudicial ao entendimento da tecnologia apropriada quanto o emaranhado de ideias que procurou esclarecer (GRAEML, 1996, p. 3).

Já Garcia (1987) aponta uma explicação diferente para a compreensão das diversas diferenças entre os conceitos, que estaria naquilo que ela denominou de *appropriateness* ou grau de pertinência. Cada conceito de TA estaria voltado a diferentes prioridades, desse modo, cada qual possuindo um grau de pertinência como uma “[...] expressão dos distintos arranjos possíveis que pode haver entre as suas múltiplas dimensões, na tentativa de se resolver um problema concreto qualquer” (GARCIA, 1987, p. 29).

Deste ponto de vista, cada desdobramento conceitual da TA é justificado em decorrência do uso a que era destinado, diante da percepção de seus criadores frente à problemática de sua realidade. Isto reflete o fato de que a tecnologia longe de uma visão determinística de ser um fim em si mesma, estava a serviço das prioridades da sociedade e trazia em sua concepção específicos ajustes ou arranjos voltados a promover um desenvolvimento muito mais abrangente que apenas o crescimento econômico (GARCIA, 1987).

Com base em Dagnino (1977), Buarque e Buarque (1983) e Sachs (1980), Garcia (1987) apresenta cinco dimensões (quadro 15), que estão vinculadas aos diversos conceitos de TA, ao contrário das TCs que com a exceção da dimensão econômica, as demais são negligenciadas (GARCIA, 1987).

Quadro 15 – Dimensões Inseridas nas Tecnologias Apropriadas

Dimensão econômica – contempla questões relativas: a) ao baixo custo de capital por pessoa empregada; b) ao baixo custo de capital por unidade produzida; c) à utilização de recursos produtivos locais; d) à escala adequada de produção; e) à facilidade de fabricação, utilização e manutenção de sistemas e equipamentos; entre outras.

Dimensão sócio-cultural – considera questões relativas: a) à adequação aos padrões culturais de uma dada população; b) à produção de produtos segundo sua qualidade intrínseca; c) à diminuição das desigualdades e prevenção da exploração; d) ao desencorajamento da alienação; e) ao crescimento pessoal, apoio existencial e social nos locais de trabalho; entre outras.

Dimensão política – compreende questões relativas: a) à diversificação de oportunidades e à circulação local de riquezas; b) ao acesso, domínio e autonomia de ações; c) à ampliação da autossuficiência e autoconfiança (*self-reliance*); d) à redução da dependência externa; e) à revalorização dos setores ditos tradicionais; f) à modificação da organização social do trabalho; entre outras.

Dimensão científica-tecnológica – abrange questões relativas: a) ao estímulo à capacidade inovadora local; b) à revalorização de tarefas e papéis produtivos; c) ao estímulo à pesquisa e experimentação tecnológica; d) à melhoria do desempenho e competência científico-tecnológica; entre outras.

Dimensão ecológica – problematiza questões relativas: a) à poluição e à exaustão dos recursos não-renováveis; b) ao equilíbrio ecológico e ao balanço energético; c) à harmonia com a natureza e aos limites críticos do desenvolvimento; entre outras.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Garcia (1987).

Em síntese, Garcia (1987) ressalta o conservadorismo da crítica da falta de

um consenso sobre a TA, e de que esta tem origem na não percepção de que uma tecnologia possa ser mais ou menos apropriada diante das precariedades de cada dimensão segundo o seu contexto: “para um mesmo problema poderão existir distintas soluções tecnológicas, sendo que algumas serão mais apropriadas que outras [...] os rótulos podem ser vários, mas o conteúdo é um só: encontrar as soluções tecnológicas mais apropriadas a um determinado contexto” (p. 29).

2.3.3 Histórico das Tecnologias Apropriadas no Brasil

Para a elucidação do histórico das TAs no Brasil é preciso antes resgatar alguns acontecimentos importantes do desenvolvimento da política tecnológica brasileira, que permitirá compreender os fatos e motivos que levaram ou permitiram a inclusão das TAs à condição de política oficial do governo brasileiro.

2.3.3.1 Política tecnológica brasileira

Três distintos períodos marcaram a “evolução” do Estado brasileiro em termos científico-tecnológico, do período colonial à década de 1980 (inserção da TS) e moldaram o campo da ciência e tecnologia no Brasil. O primeiro, conhecido como Estado Oligárquico (1822 a 1930), caracterizado do ponto de vista econômico, como modelo primário-exportador de subdesenvolvimento. Suas funções eram essencialmente políticas, sendo duas: o estado de polícia, com o intuito de manter a ordem interna e defesa externa, e a função cartorial, de fornecer empregos para uma classe média improdutiva. O Estado era um agente do sistema, com pouquíssima influência efetiva na economia totalmente subdesenvolvida (BRESSER-PEREIRA, 1977). Caracterizado como *laissez-faire*, pela inexistência de políticas tecnológicas e consequentemente não havendo nenhum controle na aquisição de tecnologia, sendo este processo absolutamente anárquico, assim ficou conhecido o período colonial (ARAUJO, 1977).

O segundo período, de 1931 a 1964, conhecido como Estado Populista, foi caracterizado pela ausência de uma clara dominância de um grupo no poder. O sistema político brasileiro estava dividido entre frações da classe capitalista, da velha classe agrário-mercantil, da nova classe de empresários industriais, das novas classes médias urbanas, e das novas classes operárias urbanas oriundas do

processo de industrialização. Nesse período, deu-se o processo de industrialização por substituição de importações, no plano econômico. Em termos políticos, o papel do Estado era, fundamentalmente, um instrumento do capitalismo industrial nascente no Brasil. “À medida que se fortalece econômica e burocraticamente, cada vez mais clara e conscientemente vai o Estado se transformando em um agente decidido do capitalismo [...] a função do Estado é, em primeiro lugar, facilitar o processo de acumulação”, destaca Bresser-Pereira. (1977, p. 17) Além da função política por natureza, o Estado, na fase populista, assume o papel econômico, que reforça sua subordinação aos interesses dominantes no país (BRESSER-PEREIRA, 1977).

Dois eventos políticos significativos da época são destacados por Araujo (1977), a Instrução 113 da SUMOC (1955), que regulamentou o investimento estrangeiro sob a forma de máquinas e equipamentos e o Programa de metas (1958), que “visava uma etapa do processo de substituição de importações que já consolidara setores produtivos de bens de consumo não-duráveis e de bens de consumo duráveis menos complexos, que caracterizavam o núcleo industrial do País”. O mesmo autor destaca, que “a ‘política de autonomia’ implícita na política de substituição de importação de bens de capital precisa ser compreendida no marco estrito em seu significado tecnológico” (p. 107), uma vez que, representava apenas uma nova sistemática para o ingresso da economia brasileira no sistema capitalista internacional, permitindo que as matrizes transferissem tecnologias não incorporadas à suas subsidiárias, assim como, favoreciam a importação de bens de capital. Desta forma, não apenas atendiam às demandas do processo de crescimento já existente, como também consolidava o crescente processo de dependência externa.

Por outro lado, Rossetti (1982) justifica a política tecnológica de autonomia adotada alegando que a importação do aparelhamento tecnológico abriria oportunidades para que os países subdesenvolvidos pudessem se apropriar de técnicas modernas, uma vez que suas possibilidades de ingresso eram reduzidas.

A partir dos anos 50, as multinacionais manufactureiras passam a investir pesadamente na indústria brasileira, se associando com a burguesia local, por meio de *joint ventures* e contratos de fornecimento. Esta união acabou formando um sólido sistema de interesses comuns, baseados na ideologia capitalista. Com o aumento dos investimentos e a facilitação de acesso, houve grande avanço

das empresas multinacionais manufatureiras, gerando uma dependência tecnológica do país com estas (BRESSER-PEREIRA, 1977).

Vicenconti (1977) ressalta que, além dos incentivos oferecidos pelo governo brasileiro, outros motivos acabaram estimulando as empresas estrangeiras, em especial, o fim do ciclo de vida de certos produtos em seu país de origem. A continuidade da produção destes produtos no Brasil possibilitava a maximização da lucratividade dos investimentos de pesquisa, assim como a promoção e preservação de mercado externo, das multinacionais, face à redução da capacidade de importar dos países subdesenvolvidos.

A respeito dos benefícios e riscos da política tecnológica baseada na liberdade de atuar das multinacionais, a Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), criada em 1948, valorizava o serviço das multinacionais como forma de promover o desenvolvimento na América Latina mediante a industrialização e geração de empregos. Entretanto, alertava para a necessidade de uma regulamentação específica que tratasse questões como: setores de atuação, metas para exportações, condicionamento de remessas de lucros ao exterior e transferência tecnológica, principalmente pelos militares, explica Rodrigues (2006). Apesar das orientações da CEPAL, em especial de Celso Furtado, representante brasileiro junto ao órgão, a crença de que o crescimento econômico compensaria a liberdade às multinacionais acabou prevalecendo.

Araujo (1977) justifica a necessidade da abertura devido a dois tipos de obstáculos que eram enfrentados pela pesquisa tecnológica interna:

de um lado, as empresas estrangeiras, para as quais além de recursos financeiros há o acesso aos serviços de pesquisa desenvolvidos pelas matrizes; de outro, as dificuldades de organização e alocação de recursos para a pesquisa, pela empresa nacional e, ainda, o estágio do potencial de pesquisa do setor público. Além desses obstáculos, cabe notar que outros fatores dificultam a produção interna de tecnologia. Entre eles pode-se apontar para o ainda modesto potencial de pesquisa científica e tecnológica do setor público no Brasil e a escassez de pessoal de níveis médio e superior dedicado a essas atividades. As possibilidades de pesquisas tecnológicas na maior parte das empresas brasileiras também sofrem das inibições antes apontadas para o setor público: reduzida capacidade empresarial (gestão muitas vezes tradicional) e financeira. Assim, pode-se dizer que a própria dinâmica do sistema produtivo nacional conduziu a esse estágio de dependência tecnológica (ARAÚJO, 1977, p. 115-116).

A partir de 1964, há uma modificação muito significativa no plano político. O Estado passa a ser controlado mais diretamente por uma classe de tecnoburocratas

civis e militares, a qual vai se associar à classe capitalista e ao capitalismo internacional. Desaparece o Estado populista e como consequência, a participação dos trabalhadores. Neste novo cenário, inicia-se o Estado Tecnoburocrático-capitalista (BRESSER-PEREIRA, 1977).

No entanto as mudanças ficaram restritas ao ambiente político, pois a burguesia que era dependente do aparato tecnológico internacional, em suas decisões políticas acabavam subordinando as transformações internas aos objetivos do desenvolvimento internacional, ou seja, reforçando o processo de dependência externa brasileira. Por outro lado, as Forças Armadas, justificadas pelo estigma do estar a serviço dos interesses da Nação, acabou por ocupar o espaço político da classe média urbana, da classe operária urbana e da velha classe agrário-mercantil, aniquilando os setores políticos tradicionais (RICHERS, 1973, p.43).

Mais adiante, em uma primeira iniciativa, porém, incipiente, o governo estabeleceu o Programa Estratégico de Desenvolvimento, para o período de 1967-1970, reconhecendo que o processo de desenvolvimento estava vinculado também à melhoria das condições da tecnologia empregada, que tinha como intuito estimular o desenvolvimento tecnológico interno, por meio da adaptação da tecnologia utilizada às necessidades nacionais. Sendo que, “um dos instrumentos fixados para a realização desse objetivo seria a coordenação dos programas de assistência técnica prestada ao País por entidades internacionais, de modo a promover sua adequação às necessidades nacionais e assegurar maior rendimento dessa colaboração” (ROSSETTI, 1982, p. 490).

Salienta-se que esta iniciativa não correspondia a um esforço concreto de promover um desenvolvimento científico tecnológico estruturado no país, mediante a criação de instituições de fomento à tecnologia, mas sim, a uma política de curto prazo de ajuste paliativo.

Esta nova aliança, denominada sistema tripé, perdurou inabalável por uma década, tendo sua primeira fissura nos fins de 1974, com o questionamento da política de estatização na economia brasileira, da parte da classe capitalista, incentivada pelo capitalismo internacional. Bresser-Pereira (1977) destaca, ainda, outros acontecimentos que corroboraram com a situação e apresenta uma análise do que poderia ser considerado o real motivo desta fissura:

[...] a economia, depois de seis anos de grande prosperidade, entrou em fase de recessão [...] eleições de novembro de 1974, em que o partido governamental é derrotado. A burguesia, sentindo-se ameaçada, responsabiliza os políticos e os tecnoburocratas [...] a grande maioria da população não poderia ser indefinidamente excluída do processo político e marginalizada dos benefícios do desenvolvimento econômico. Provavelmente em função desta análise, o governo começou a falar e a agir em termos de distribuição de renda, de aumento de salários reais, de aplicação dos investimentos sociais [...] Estes movimentos por parte da tecnoburocracia são ainda incipientes, indefinidos [...] Dentro deste esquema, a escolha [...] da estatização [...] é um pretexto porque, a curto prazo, o que a classe capitalista deseja é afirmar seu poder, é assegurar a estabilidade de sua aliança (p. 21).

Priorizando a criação de um parque industrial moderno e sofisticado, a política de crescimento econômico da época foi financiada com recursos externos por meio de empréstimos e investimentos das multinacionais, além de outras duas fontes internas: a agricultura e a renda dos trabalhadores; esta última conhecida pelo processo de concentração de renda (BRESSER-PEREIRA, 1977; BRUM, 1986).

Sem as fontes externas de financiamento, esgotadas pela crise mundial, sufocado pelo pagamento dos altos juros da dívida externa (considerada a mais alta entre os países endividados do Terceiro Mundo) e pressionado pela classe trabalhadora (que não aceitava mais ter que pagar a “conta” do financiamento do crescimento econômico) o sistema brasileiro é duramente questionado (BRUM, 1986).

Com a recessão instaurada e a tripé aliança deteriorada, as críticas ao modelo brasileiro de desenvolvimento, antes abafadas pelos bons tempos, ressurgem com força. O movimento contra as multinacionais fortalece seu discurso e amplia o debate sobre os benefícios e malefícios da transferência ou importação de tecnologia externa, por meio das multinacionais.

Em 1975, Doellinger e Cavalcanti, apresentam um relatório de pesquisa intitulado “Empresas Multinacionais na Indústria Brasileira”, analisado e amplamente divulgado por Bresser-Pereira (1976), sobre os benefícios e malefícios (custos sociais) das multinacionais.

Entre os benefícios foram citados (BRESSER-PEREIRA, 1976):

- a) Possuem alta taxa de investimento industrial;
- b) São responsáveis pela expansão das exportações;
- c) Promovem a transferência de tecnologia;
- d) A mão de obra das multinacionais é mais produtiva e bem remunerada;

- e) Investem mais em ativos fixos do que as nacionais privadas;
- f) Possuem produtividade mais elevada; e
- g) O crescimento industrial e o desempenho da economia brasileira dependem das multinacionais;

Contudo, estes benefícios estavam atrelados a altos custos sociais para o Brasil, e que, não somente, impactavam no presente, como também no futuro:

- a) Caracterizam-se como capital-intensivas, gerando poucos empregos em relação ao seu ativo fixo;
- b) Privilegiam insumos e equipamentos externos do próprio grupo;
- c) Limitam as exportações quando estas representam competição com o próprio grupo;
- d) As tecnologias transferidas são inadequadas ou atrasadas em relação às utilizadas por suas subsidiárias;
- e) Possuem forte poder de interferência nas políticas governamentais;
- f) Utilizam a estratégia de endividamento e pagamento de *royalties*, como forma de transferir lucros, sem pagar impostos;
- g) Ao invés de abrir novas empresas, acabam comprando empresas nacionais já existentes; e
- h) Em função do seu poder de atuação, suas ações são de caráter oligopolistas, controlando os mercados.

Além do discurso de benefícios e custos, é importante entender que o desenvolvimento tecnológico não se dá apenas pelo desejo, este é condição, porém, não é suficiente. É preciso ter condições para se estabelecer o desenvolvimento; “[...] colocado à luz do fato inegável de que somos um País carente de capital, principalmente capital humano [...] de nada adianta investirmos grande volume de recursos na criação de nova tecnologia se não tivermos desenvolvido as condições necessárias à frutificação destas invenções” (SILVA, 1974, p. 102). Nesse sentido, Figueiredo (1974) apresenta uma série de aspectos essenciais para a política científica e tecnológica no Brasil.

A definição de um ambiente econômico e social favorável à inovação, combinado com a aplicação efetiva e persistente de uma política industrial de longo alcance, o fortalecimento institucional, significando tanto a criação de novos laboratórios e institutos de pesquisas e o fortalecimento dos existentes [...], como a criação de uma estrutura governamental para a concepção e a aplicação de políticas específicas de fomento científico e tecnológico e [...] a aprovação de recursos

orçamentais crescentes e sua distribuição com vistas a alimentar todo o sistema científico e tecnológico nacional [...] E, de forma paralela - e não como condição prévia - a capacitação de pessoal científico e técnico, mediante um estreito entrosamento da universidade, dos institutos de pesquisa oficiais e da indústria (p. 25).

Diante da crise econômica instaurada e das crescentes críticas ao modelo econômico adotado, o governo instituiu o II Plano Nacional de Desenvolvimento, para o período de 1975-1979, apoiado e financiado com recursos internos. Essa iniciativa que compreendeu um esforço concreto de criar condições para a modificação definitiva dos padrões tecnológicos adotados; mais de 25% dos recursos foram destinados à formação de pessoal para pesquisa, passo efetivamente concreto no caminho de construir uma política científica-tecnológica, voltada a buscar soluções internas para os problemas brasileiros (ROSSETTI, 1982). Entre essas soluções se deu a inserção da Tecnologia Apropriada no Brasil.

2.3.3.2 Inserção das Tecnologias Apropriadas no cenário brasileiro

O surgimento da TA no Brasil se dá contraditoriamente na época em que esta perde força no exterior, e passa a ser considerada como uma alternativa diante da proposta de modificar definitivamente os padrões tecnológicos e amenizar os problemas internos, agravados pela forte crise mundial instaurada a partir de 1979.

A década de 1970 foi profundamente marcada por uma crise mundial, considerada a mais ampla e abrangente desde a segunda guerra mundial (1930 a 1945), atingiu países desenvolvidos e subdesenvolvidos e colocou em “cheque” o modelo capitalista. Tendo seu ápice no ano de 1979, a crise mundial pode ser explicada pela soma de pequenas crises que acabaram deteriorando o sistema capitalista: em 1967, os EUA apresentavam sinais de recessão, porém, contornada com as despesas militares na guerra contra o Vietnã. Em 1971, a crise monetária foi contornada com a desvinculação do dólar do padrão ouro e sua desvalorização. A crise do petróleo e a elevação brusca dos preços, ocorridas entre 1973 e 1975, refletiu em perdas nas economias em todo o mundo. Entre os anos de 1976 a 1979, apesar de ter havido uma recuperação econômica, esta acabou sendo insatisfatória. A partir de 1979, ocorreu uma crise mundial, que se estendeu pela década de 1980, conhecida como a década perdida ou a década da estagnação, caracterizada pela volatilidade dos

mercados, problemas de solvências de muitos países e baixo crescimento do PIB (BRUM, 1986).

Motivado pelo contexto apresentado, o debate político acerca de soluções para a crise foi ampliado, estando entre estes a proposta da TA. Um dos defensores da inclusão da TA, nas políticas de Ciência Tecnologia foi Rattner (1974) que usou os seguintes argumentos em defesa dessas:

[...] não pretendo insinuar que países como o Brasil teriam que adotar forçosa e exclusivamente técnicas trabalho-intensivas, rejeitando-se qualquer solução baseada no emprego de técnicas capital-intensivas [...] Seria absurdo pretender trilhar exclusivamente por meios próprios os caminhos árduos do desenvolvimento: ajuda e cooperação das nações mais ricas continuam sendo necessárias e até indispensáveis, porém, o problema são a seleção e determinação de tecnologias adequadas às tarefas e objetivos da Nação, formulados mediante processo político adequado [...] Não se trata, portanto, de escolher entre uma ou outra, mas sim de elaborar critérios e parâmetros válidos para o uso ponderado das duas tecnologias, de acordo com os objetivos específicos e os valores sociais da sociedade. Em outras palavras, diríamos que uma economia em crescimento tentará aplicar seus recursos escassos, de forma criteriosa e seletiva, na aquisição e difusão de diversas tecnologias, tanto capital-intensivas quanto trabalho-intensivas (p. 149).

Assim sendo a partir de 1981, as TAs passam a fazer parte da política oficial e são incluídas na programação das ações do CNPq, mediante o programa institucional de *Design* no Brasil, que retoma a discussão sobre produto apropriado ou adequado às condições da realidade brasileira (BRANDÃO, 2006).

O programa *Design* no Brasil era oriundo das atividades do Centro de Ensino Tecnológico (CETEC), iniciadas em 1973, e que tinha como finalidade oferecer o *design* (processos de desenvolvimento de produtos) como alternativa para a indústria mineira, que importava modelos de produtos, moldes de fabricação e de gestão. Iniciativas que, na época, tiveram pouca aceitação em decorrência de serem clientes cativos e da pouca preocupação em melhorar a qualidade dos produtos (BRANDÃO, 2006).

Entretanto, o insucesso inicial de suas ações levou o grupo de trabalho do CETEC a questionar as reais causas deste, iniciando um árduo trabalho de estudo sobre a influência da cultura estrangeira nas atividades econômicas, como destaca Brandão (2006, p. 56): “a cultura era tudo. Era a síntese. O pensamento que predominava era o de que a tecnologia fazia parte dessa cultura, não estava dela dissociada. Além disso, era uma discussão politizada, que significa a quebra do pensamento dominante, influenciada pelo pensamento de esquerda”.

Em 1978, o CETEC realizou o encontro SINTA-78, Seminário Internacional de Ecodesenvolvimento e Tecnologia Apropriada, contando com a presença de diversos especialistas internacionais, entre eles Ignacy Sachs, Vicente Sánchez, José Israel Vargas e Jorge Wilhein, que abordaram os temas: ecodesenvolvimento e planejamento regional, ecodesenvolvimento, Tecnologia Apropriada e outros temas (BRANDÃO, 2006).

Outro evento importante, nesta época, consistiu em uma iniciativa pioneira na aplicação da TA no país, o Projeto Juramento, inspirado pelas ideias de Ignacy Sachs sobre ecodesenvolvimento.

[...] os *designers* do CETEC transferiram seus esforços para uma pequena cidade no norte de Minas. A Cidade de Juramento revelava as possibilidades de aproximação entre o *design* e as necessidades sociais. Os produtos resultantes desta ação fugiam do convencional: uso do bambu como condutor hidráulico trazendo água para a população; construções e cisternas em peças pré-moldadas de fibrocimento substituindo a taipa de pilão hospedeira do barbeiro; equipamentos públicos essenciais; marcenaria volante e ações diversas de âmbito sociocultural, tais como os mutirões de construção e as feiras de produtos locais, revelando o artesanato como tecnologia patrimonial [...] A ideia, naquela época, que uma intervenção tecnológica deveria considerar as condições locais (socioculturais, econômicas e ambientais) era sedutora e revolucionária, pois propunha capacidade de autodeterminação da comunidade como meta de projeto, princípio quase subversivo em tempos de ditadura (BARROSO, 2010, p. 1).

O projeto Juramento representou um marco importante na história da TA no Brasil, e passou a servir de modelo para o Programa de Transferência de Tecnologias Apropriadas (PPTA) do CNPq. A participação de Eduardo Barroso Neto, que mais tarde viria a coordenar o PPTA no CNPq, no projeto, é considerada um fato essencial para a abertura do CNPq ao conceito das TAs. Isto devido à própria rejeição da classe científica acerca destas.

Albuquerque (2009, p. 16) destaca que as TAs eram “[...] consideradas pela comunidade acadêmica [...] como tecnologias de 2ª classe, embora tenham importante significado econômico pelo fato de serem capazes de gerar postos de trabalho e renda mínima para o enorme contingente de milhões de brasileiros sem formação e sem treinamento”.

O Projeto Juramento iniciado em 1977, realizado pelo CETEC em parceria com a prefeitura de Juramento foi financiado pelo governo mineiro e encerrado em 1979, devido à mudança de governo e à interrupção em seu financiamento.

Após seis anos, em Maio de 1983, foi instituído oficialmente junto ao CNPq,

o Programa de Transferência de Tecnologias Apropriadas (PTTA) voltado ao meio rural, coordenado por Eduardo Barroso Neto. Como primeira proposta, buscou atender prioritariamente aos setores de agropecuária, saneamento básico, habitação, saúde e alimentação, transporte, energia e educação, incorporando depois a pesca artesanal, a aquicultura e a produção de pequena escala em madeira, cerâmica, couro, têxtil, metais, mineração, objetos utilitários e de uso doméstico, serviços de reforma e consertos, utensílios domésticos de cocção e conservação de alimentos, e deveria contar com uma base forte de um programa de difusão tecnológica (ALBUQUERQUE, 2009).

Entre os vários resultados positivos podem ser mencionados: implantação do Acervo Nacional de Tecnologia Apropriada sediado e operado no Centro Nacional de Informação Documental Agrícola (CENAGRI), resultante de ação conjunta entre EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Expansão Rural), CENAGRI e CNPq contendo mais ou menos 1.500 referências indexadas a partir de informações captadas no meio rural brasileiro (ALBUQUERQUE, 2009).

Em 1988, com o fim da gestão do secretário Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque, seguindo a tradição brasileira de descontinuidade administrativa, caracterizada pela interrupção de programas, deu-se a dissolução da equipe técnica e o encerramento do PTTA (ALBUQUERQUE, 2009). Como destacado anteriormente, a desvalorização em relação às Tecnologias Alternativas foi um dos principais fatores da descontinuidade justificado por Albuquerque (2006): “esses críticos pareciam não conhecer as necessidades prementes deste Brasil tão desigual, a partir do próprio nível educacional [...] Os críticos mais radicais, contudo, diziam não ser o CNPq um órgão de assistência social, mas de promoção do desenvolvimento científico e tecnológico” (p. 11).

Corroborando as críticas destacadas por Albuquerque (2006), Garcia (1987) relata diversas outras, as quais tomou o cuidado de categorizá-las politicamente, apontadas em um seminário sobre TAs, em setembro de 1985 na cidade de São Paulo (patrocinado pela Associação Latino-Americana de Instituições Financeiras (ALIDE), Associação Brasileira de Bancos de Desenvolvimento (ABDE) e Banco de Desenvolvimento do Estado de São Paulo (BADESP)) com o objetivo específico de discutir uma nova política para os bancos de desenvolvimento da América Latina, conforme quadro 16.

De 1992 a 1993 houve ações isoladas desenvolvidas pelo IBICT (Instituto

Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), de organização e difusão do conhecimento já existente sobre Tecnologias Apropriadas (ALBUQUERQUE, 2009).

Em 1993, retomou-se um programa específico voltado para as TAs, denominado PTA – Programa de apoio às Tecnologias Apropriadas, com a área de difusão tecnológica sob um novo formato, enfatizando a superação do analfabetismo tecnológico atingindo grande parte da mão de obra brasileira, especialmente aquela formada por pequenos e médios produtores (ALBUQUERQUE, 2009).

Quadro 16 – Categorias de Críticas à Tecnologia Apropriada

Crítica unidimensional: “Vocês estão complicando demais a questão”; “Para que esta “doidura” de variáveis sociais, políticas e ecológicas?”; “Tecnologia é tecnologia - ora! - é apenas um fator de produção.”

Crítica imponente: “Tecnologia é algo que se adquire no mercado internacional, produzida por nações mais poderosas e de maiores recursos.”

Crítica inautêntica: “Os países subdesenvolvidos não têm capacidade para produzir uma tecnologia realmente significativa.”

Crítica paradigmática: “O paradigma tecnocrático tem como objetivo central de investigação o mercado. Este é visto como constituído de inúmeros agentes que realizam transações exclusivamente como produtores ou consumidores. Isto implica que todo comportamento econômico seja visto como comportamento de mercado e que toda decisão econômica seja, direta ou indiretamente, uma decisão de mercado.”

Crítica nominalista: “A tecnologia apropriada não existe.”; “Tem muitos nomes diferentes.”; “Vocês, adeptos da tecnologia apropriada, nem sabem o que ela é - são incapazes de defini-la.”

Crítica pseudorealista: “A proposta da tecnologia apropriada é ingênua.”; “É inviável e romântica.”; “É saudosista e retrógrada, pois propõe um retorno às formas de vida e de produção tradicionais e pouco produtivas.”

Crítica maniqueísta: “Em verdade, o que se quer com a tecnologia apropriada é impedir o desenvolvimento dos países do Terceiro Mundo.”; “Não querem que a gente chegue lá.”; “Não se quer um desenvolvimento econômico compatível com os padrões internacionais.”

Crítica pseudoprogressista: “A tecnologia apropriada reforça o “gap” tecnológico entre os povos do Terceiro Mundo e as nações desenvolvidas.”; “Consolida a dependência e a organização internacional do trabalho.”; “Condena os países do Terceiro Mundo a serem exportadores de produtos pouco elaborados e de baixa densidade tecnológica.”

Fonte: Garcia (1987, p. 27-28).

As primeiras ações do PTA iniciaram-se, oficialmente em meados de 1993, por meio do Projeto Rede Nacional de Transferência e Difusão de Tecnologias Apropriadas – Projeto Rede contemplando apenas a informação tecnológica como campo de atuação, a qual consistiu na construção de um banco de dados sobre TAs composto por bases com informações sobre entidades atuantes, eventos e documentos na área. Fruto deste trabalho houve a publicação do livro Guia de Fontes de Informação em TAs (ALBUQUERQUE, 2009; BRANDÃO, 2006), que consistiu em uma obra com 676 fontes de informação sobre TAs catalogadas, com o intuito de difundir a informação junto à sociedade (IBICT, 1995).

Em 1995, o Programa de apoio às Tecnologias Apropriadas passou a ser

gerido pelo CNPq que fechou a questão sobre a necessidade de parceria com os estados da Federação, os quais deveriam demonstrar estarem econômica e politicamente comprometidos com projetos que efetivamente colocassem a tecnologia a serviço da demanda social de comunidades carentes e excluídas, devendo estas trabalharem em busca da superação do subdesenvolvimento, reforçando a vocação econômica local/regional (ALBUQUERQUE, 2009).

Albuquerque (2009) destaca que foram ao todo 12 convênios firmados, desde o início das ações do PTA, no IBICT, até 2000, no CNPq, sendo o total de recursos despendidos em torno de quatorze milhões de reais. Incorporadas definitivamente nas ações do CNPq, as TAs expandem sua abrangência a outros setores do governo, “o que ocorreu com os trabalhos desenvolvidos pela ex-primeira-dama Ruth Cardoso, na Presidência da República, com o “Comunidade Solidária”, a partir de 1995, já com o termo modificado para Tecnologia Social” (p. 22).

Cabe destacar, que de modo mais abrangente, o termo tecnologia social, originalmente, foi empregado por Henderson (1901), mediante enfoque da prática sociológica, para explicar a conexão entre o saber (revelação do que deveria ser) e o fazer (método de realização) materializados em tarefas, divisões e métodos, relacionados com uma dada realidade e finalidade. Neste intuito apresentou três aspectos caracterizados da tecnologia social:

I) um sistema de princípios para a organização de uma comunidade, pequena ou grande, com vistas a uma finalidade; II) de um sistema ou mecanismo adaptado, decorrentes de um grupo natural ou classe da sociedade, para promover, da melhor maneira possível, todos os interesses desses em harmonia com o interesse de toda a comunidade; III) ou, método de seleção de um problema ou movimento, que não é possível um tratamento adequado por uma ciência social específica, mas, requer a coordenação e cooperação de muitos ou de todos os meios da comunidade, e os conhecimentos mais gerais, tanto naturais como espirituais (HENDERSON, 1901, p. 471, tradução nossa).

É importante destacar que o termo descrito por Henderson (1901) é generalista e diz respeito às mais diversas práticas empregadas por um grupo no esforço de realizar seus conhecimentos e não deve ser confundido com o termo Tecnologia Social empregado no presente estudo, que é conceituado e caracterizado nos próximos subtópicos, apesar de poder ser compreendido como uma das categorias de Henderson (1901), dentro do campo sociológico.

2.3.4 Tecnologia Apropriada – Críticas e Enfraquecimento

Ao considerar as diversas terminologias surgidas, destacadas por Brandão (2001), o termo TA acabou sendo o mais utilizado para denominar o movimento de busca de tecnologias alternativas, que pudessem superar as deficiências das tecnologias convencionais e que se propagou mundialmente na década de 80.

Apesar da ampla repercussão, não faltaram oposições às concepções tecnológicas do movimento. “Para muitos, tecnologia apropriada é sinônimo de tecnologia atrasada, superada pelos avanços sistematicamente proporcionados pela incorporação de novos conhecimentos gerados pelas atividades de P&D” (RODRIGUES; BARBIERI, 2008, p. 1073).

De fato, a TA, caso não fosse corretamente aplicada, poderia, sim, se tornar prejudicial ao país, destacou Barbieri (1989). “Sob o rótulo de TA podem-se mascarar práticas voltadas para perpetuar a dependência econômica dos países desenvolvidos, bem como para justificar a introdução de máquinas e instalações industriais de segunda mão e já ultrapassadas nos países ricos” (p. 43).

Preocupado com essa realidade, Rattner (1974) destacou alguns critérios que deveriam ser observados na escolha das TAs e que evitariam, na sua visão, aquilo que ele denominou de perpetuação da ineficiência econômica. A fim de poder ser considerada TA, esta deve:

- a) resultar em maior utilização da mão de obra ociosa e subempregada, nas áreas rurais e urbanas;
- b) elevar a produtividade média da força de trabalho, pelo uso mais eficiente do fator escasso (capital), da terra e dos recursos naturais e matérias-primas;
- c) proporcionar melhores ferramentas e equipamentos àquelas camadas da população que ficaram marginalizadas do processo de crescimento urbano-industrial;
- d) assegurar que o aumento da produtividade resulte também em mercados, mais amplos e estáveis e uma renda mais elevada para os setores e regiões mais atrasados (p. 150).

Outra crítica levantada foi que o movimento das TAs compreendia muito mais o resultado do “sentimento de culpa de pesquisadores e empresários aposentados do Primeiro Mundo do que uma iniciativa capaz de alterar significativamente a situação que denunciava” (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004, p. 27).

Essa falta de participação reforçava a crítica da introdução de máquinas e

instalações industriais de segunda mão, entendido como mascaramento de práticas capitalistas lucrativas em estender o ciclo de vida da tecnologia. Em contrapartida, o simples alargamento de opções tecnológicas a serem transferidas aos países periféricos, como acreditavam muitos críticos, não seria suficiente para alterar a natureza do modelo dominante (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004).

O simples fato da nova tecnologia oferecida, chamada de TI ou TA, ter a mesma origem da TC, gerava estranheza aos seus propósitos. Originou a crítica de que a TA “contribuiria para congelar as diferenças entre países pobres e ricos, constituindo, instrumento dos últimos para manter os seus privilégios” (RODRIGUES; BARBIERI, 2008, p. 1073).

A lógica intrínseca a crítica estava no fato de, por serem os recursos escassos, a Terra não teria como suportar a expansão ou globalização dos padrões de consumo dos países desenvolvidos, sendo necessário um mecanismo que pudesse frear o crescimento, em especial dos países não desenvolvidos, e que, ao mesmo tempo, abrandassem as crescentes perturbações do sistema, decorrente das desigualdades sociais e da pobreza. Nesse sentido, as TIs ou TAs cumpriria um duplo papel e acabaria por manter o *status quo*, permitindo aos países desenvolvidos sustentar o consumo fora das suas fronteiras com o mínimo de contestação política (RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

Outra crítica destacada por Barbieri (1989) consistia em que “uma concepção equivocada de tecnologia apropriada poderia também descambar para posturas ingênuas e escapistas, baseadas na idealização da vida campestre e provinciana” (p. 43), principalmente para moradores dos centros industrializados dos países não desenvolvidos, que coexistem com os altos índices de criminalidade e de baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH).

Apesar de todas as críticas, o movimento da TA obteve razoável crescimento até meados da década de 1980. Segundo relatório da OECD, publicado em 1979, 277 instituições, de 80 países, dedicavam-se integralmente ou parcialmente ao estudo da TA, dessas 73 localizavam-se nos Estados Unidos e 2 no Brasil (CARVALHO, 1985).

Contudo o movimento da TA perdeu força. Rodrigues e Barbieri (2008) explica que a razão da “[...] nova competitividade baseada em inovações organizacionais, alianças estratégicas e incorporação sistemática de novas tecnologias intensivas em P&D não houve espaço para que outros tipos de

propostas prosperassem” (p. 1074).

É válido salientar, que as TAs iniciadas em meados da década de 1960 com a crise econômica mundial e o fim do Sistema *Bretton Woods*, tiveram seu crescimento, por aproximadamente 20 anos, até meados da década de 1980 “[...] quando se intensificam os processos de reestruturação industrial dentro do que ficou conhecido como processo de globalização econômica conduzido pela ótica do mercado” (RODRIGUES; BARBIERI, 2008, p. 1074).

Passado o momento da crise, foram “abandonadas” as novas práticas da Tecnologia Apropriada em detrimento da TC, ou seja, a busca pelo caminho do rápido crescimento econômico prevaleceu.

De outro modo, Kaplinsky (2011) apresenta três razões que impediram o crescimento das propostas da TA: primeiro, a escassez de empreendedorismo, no sentido schumpeteriano, nos países de baixa renda; segundo, a escassez de recursos necessários para desenvolver novas ideias para inovação, predominantemente concentradas em países de alta renda; e terceiro, a ausência de condições para atendimento das demandas, pois, apesar de existirem necessidades não atendidas, faltava-lhes os rendimentos para satisfazer essas necessidades

Ainda, um dos pontos fracos da TA estava no fato de que esta dependia da doação de verbas de organizações assistenciais, como destacado por Schumacher (1974). Apesar dos trabalhos perdurarem por duas décadas não foi capaz de se tornar um modelo autossustentável, demonstrando sua fragilidade.

Novaes e Dias (2009) ressaltam que “o fato de esse processo ter excluído a ideia de projeto e, mais ainda, a consideração de que uma [TA] envolvia a desconstrução e negação de um de seus pilares – a Tecnologia Convencional – como forma de construção de um estilo alternativo de desenvolvimento” (p. 26), acabou não permitindo ao movimento sobreviver aos interesses dominantes.

Embora a contestação do pluralismo tecnológico já ocorra desde o século XVIII, na história das revoluções tecnológicas promovidas pelo sistema capitalista, “[...] pela primeira vez um movimento no século XX contestou a dimensão sagrada da ciência moderna. Questionou o postulado cognitivo de que o fenômeno tecnológico deriva inteiramente do conhecimento científico que lhe é subjacente” (NEDER, 2008, p. 14). Ainda o debate contribuiu para a discussão da necessidade de um pluralismo tecnológico, como destaca Graeml (1996):

Da mesma forma, visou reforçar a necessidade de se garantir o pluralismo de soluções, ou seja, utilizar as tecnologias modernas, que garantem a competitividade no mercado global, mas não esquecer que as comunidades possuem cultura própria, tradições e costumes que não vão ser contemplados pela produção em massa para o mercado global. Essas características geram necessidades próprias que devem ser supridas através de tecnologias locais, caso contrário, corre-se o risco de se submeter toda a população da Terra a uma massificação sem identificação cultural (p. 15).

Apesar dos esforços realizados, esses não foram suficientes para ultrapassar os limites dos discursos governamentais demagógicos, e, muito menos, romper com os interesses dominantes do mercado. O “pluralismo tecnológico” defendido era percebido por críticos como reflexo do conservadorismo de esquerda ao repensar um nível inferior da tecnologia conservadora (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004), devido à ausência de um projeto diferenciado. Apesar de consistir em uma nova metodologia, utilizava-se de “ferramentas antigas”, a TC, como destacado anteriormente por Novaes e Dias (2009).

Dagnino, Brandão e Novaes (2004) destacam que o pluralismo tecnológico seria, em último caso, funcional aos interesses de longo prazo dos que apoiavam as estruturas de poder injustas que predominavam no Terceiro Mundo, pois permitia o aumento da produção com a manutenção de uma força de trabalho de baixo custo, amenizando o problema da marginalização social e o desemprego estrutural. Aspectos esses de extrema importância para a expansão do “modelo urbano-industrial implementado, o qual, no limite, poderia ser inviabilizado pela redução do êxodo rural que as TAs causariam, o movimento da TA sofreu um processo de desqualificação e até ridicularização” (p. 28).

Sendo assim, apesar de se constituir em uma nova alternativa tecnológica, baseada em demandas reconhecidas e ter obtido razoável aceitação e sucesso, a TA, em seu processo de desenvolvimento e aplicação, como comenta Dagnino (2007), não conseguiu superar as deficiências da TC e nem romper com os paradigmas do modelo político de ciência e tecnologia adotado.

2.3.5 Tecnologia Social – Inserção no Cenário Brasileiro

Inserida como um dos programas da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social (SECIS) a “Tecnologia Social compreende produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e

que represente efetivas soluções de transformação social” (MCT, 2011a).

Diferente de suas precursoras (TI e TA) a proposta da TS, embutida em seu conceito, denota a participação coletiva de seus beneficiários, em seu processo de desenvolvimento e aplicação, consistindo em uma inovadora forma de mediação entre a produção do conhecimento e a sociedade (BAUMGARTEN, 2008).

Enfatiza-se, que um aspecto relevante e distintivo da Tecnologia Social em relação à TA está no seu caráter de inclusão social, herdado pela sua inserção junto ao projeto Economia Solidária e reforçado pela sua permanência na Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social. Conotação que pode ser evidenciada pelos objetivos estabelecidos pelo governo brasileiro, na proposição de metas a serem alcançadas, conforme demonstrado no quadro 17.

Quadro 17 - Objetivos Geral e Específicos da Tecnologia Social

Objetivo Geral

Contribuir para a redução do quadro de pobreza, analfabetismo, fome e exclusão social por meio da utilização de Tecnologias sociais.

Objetivos Específicos

a) Promover as condições para que as comunidades menos favorecidas, os micro e pequenos empreendedores, rurais e urbanos, sejam capazes de:

- Executar projetos de investimentos produtivos;
- Aumentar a produção;
- Elevar sua eficiência e produtividade;
- Gerar ocupação e renda;
- Absorver, difundir e/ou desenvolver tecnologias sociais; e
- Melhorar a qualidade de vida das comunidades envolvidas;

b) Apoiar o desenvolvimento aplicado e a difusão de tecnologias sociais voltadas para a:

- Segurança alimentar e nutricional;
- Promoção da igualdade étnico-racial, de forma a favorecer oportunidades de inserção nas atividades produtivas;
- Inclusão social e melhoria da qualidade de vida dos catadores de rua (lixo/resíduos); e
- Inclusão social das comunidades indígenas;

c) Apoiar a difusão de tecnologias sociais aplicadas à agricultura familiar e à agroecologia;

d) Agregar valor aos produtos e processos;

e) Construir indicadores de gestão e planejamento de projetos; que possibilitem avaliar o modo como o gasto público em CT&I produz melhoria social; e

f) Estabelecer critérios e indicadores que, ao lado da avaliação do mérito técnico/científico, educacional e financeiro de projetos com características sociais, permitam, também, medir, avaliar e acompanhar os requisitos de produção e distribuição dos produtos e processos, a dimensão, apropriação e eficácia sociais, o caráter ético, os valores culturais, o ambiente onde as tecnologias serão aplicadas e os seus impactos e benefícios.

Fonte: adaptado de MCT (2011b).

Criada a partir de 2003, a Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (SECIS), junto ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, foi instituída pelo governo Lula, com a missão de “promover a inclusão social, por meio de ações

que melhorem a qualidade de vida, estimulem a geração de emprego e renda e promovam o desenvolvimento sustentável, através da difusão do conhecimento” (SECIS, 2003, p.1). Tendo como eixo prioritário o fomento de tecnologias voltadas ao desenvolvimento social apoia diversos projetos voltados à transformação social, entre esses a TS. Situação que acabou por consolidar a TS como política pública, caracterizada como mecanismo de intervenção social, efetivando o seu reconhecimento nacional.

Nesse sentido, apesar de manter forte atuação em instrumentos voltados a fomentar atividades econômicas, herança de suas antecessoras, seu escopo foi ampliado no atendimento a outros problemas sociais, como pobreza, fome, educação, desigualdade étnico-racial e questões ligadas às comunidades indígenas.

2.3.6 Tecnologia Social versus Tecnologia Convencional

Como destacado anteriormente a alternativa do emprego da TA e da TS, contribuiu para a quebra do paradigma político da ciência e tecnologia, baseado no determinismo tecnológico, trazendo à luz da discussão política as possibilidades e benefícios do pluralismo tecnológico. Principalmente, quando se considera o impacto transformacional da adoção tecnológica na estrutura social da nação. Em referência a isso, Rattner (1974) destaca o impacto da escolha tecnológica no desenvolvimento de um setor, de uma região ou mesmo de um país.

De acordo com as técnicas e processos adotados na produção serão determinadas as diretrizes do crescimento econômico [...] quais as regiões que irão prosperar e quais permanecerão estagnadas; onde será criada uma infraestrutura que, por sua vez, constituindo "economias externas", produzirá efeitos acumulativos e irreversíveis sobre o processo de concentração urbano-industrial e, finalmente, o próprio sistema educacional sofrerá os efeitos das diferentes opções tecnológicas que exigem, alternadamente, uma educação elitista ou elementar das massas. Não podemos, portanto, tratar dos principais problemas e aspectos da política tecnológica de maneira isolada e desvinculada do contexto socioeconômico e cultural mais amplo, em que se desenrolam os processos de invenção, inovação e transferência de tecnologia (p. 145).

Contudo, tradicionalmente, as discussões sobre ciência e tecnologia, assim como a forma como estas políticas tem sido moldadas, levam em consideração apenas a dimensão econômica e os aspectos técnicos envolvidos, desconsiderando as demais dimensões e os aspectos políticos. Sendo assim, são realizadas a partir do foco na C&T, em uma abordagem mais neutra ou determinista do

desenvolvimento tecnológico. Enfatiza-se, que “os conceitos de tecnologia e inovação, relacionam-se com a noção de mercado - ambiente de oferta e demanda de bens ou serviços [...] [que estão diretamente ligados] à capacidade de aquisição de produtos e serviços pelos cidadãos ou por uma parte da sociedade” (ROCHA NETO, 2003, p. 13).

O resultado direto da orientação de mercado (oferta x demanda) é que a tecnologia acaba sendo desenvolvida não para satisfazer às necessidades humanas, mas para criar demandas ainda não existentes (ROCHA NETO, 2003) que possam maximizar o retorno econômico das organizações privadas. Desse modo o foco não está na sociedade, mas sim na relação custo versus benefício da própria tecnologia, refletido na busca dos ganhos da racionalidade tecnológica.

Ou seja, “a procura de tecnologia por parte das empresas não se realiza pelo objeto em si, mas pelos bens e serviços que com esta se possa produzir” (RATTNER, 1974, p. 148). Principalmente, considerando que “as tecnologias têm sido condicionadas, em seus objetivos e métodos, pelos seus protagonistas, refletindo os valores e as contradições das sociedades que as engendraram” (ROCHA NETO, 2003, p. 12).

Somado a estes aspectos, outro agravante está no fato de que, historicamente, o ônus do emprego tecnológico é repassado das organizações para a sociedade. Dessa forma, os “[...] interesses privados de poucos, são supervalorizados e o custo social da implantação da tecnologia é repassado para a sociedade sem muita discussão” (GRAEML, 1996, p. 4); custos estes denominados externalidades. Assim, a sociedade paga duplamente, ora por escolhas feitas que não atendam plenamente as suas necessidades, ora pela transferência da responsabilidade e dos custos sociais, resultado da atividade organizacional.

Por outro lado, as grandes corporações, em sua maioria oligopólios, acabam por transformar “os resultados dos processos de invenção e inovação em instrumentos de dominação de seus respectivos mercados, manipulando o gosto dos consumidores, vendendo-lhes as ‘últimas’ conquistas do progresso técnico” (RATTNER, 1974, p. 147).

Isto decorre da sua própria natureza, de origem capitalista, que busca a maximização do lucro, mediante a racionalização de seus recursos, inclusive o humano, e minimização de seus custos. Entre duas opções, uma conveniente a sociedade, porém, com baixo retorno, e outra conveniente a organização com altos

retornos, a escolha recairá na segunda opção, pois a organização sempre colocará em primeiro lugar seus acionistas.

Outra limitação que está na essência da organização capitalista é que mesmo quando está presente a melhor das iniciativas voltadas a atender os segmentos baixos da sociedade, como defende Prahalad e Hammond (2002) e Prahalad e Hart (2002) “[...] para proteger os investimentos e obter os retornos esperados elas se valem de instrumentos típicos da atuação empresarial [...] usando o patenteamento das invenções para apropriar com exclusividade os conhecimentos geradores de vantagem competitiva” (RODRIGUES; BARBIERI, 2008, p. 1084).

Todavia, a proposta “Riqueza na Base da Pirâmide” (PRAHALAD; HAMMOND, 2002; PRAHALAD; HART, 2002; PRAHALAD, 2010) não rompe a lógica utilitarista do capitalismo, de criar e/ou explorar demandas no intuito de maximizar o retorno organizacional e nem o posicionamento de dependência tecnológica do usuário. A base da pirâmide ou camada mais pobre da população é percebida como uma oportunidade de mercado formada de 4 a 5 bilhões de pessoas que precisam ser inseridas em um “mercado inclusivo”, assumindo a posição de consumidores participativos (PRAHALAD, 2010).

Cada um dos aspectos destacados, com o avanço do processo de globalização, acaba sendo acentuado e acelerado, em decorrência da necessidade de competitividade, que exige das organizações o emprego cada vez maior de “[...] tecnologia intensiva em capital e tende a valorizar sobremaneira o desenvolvimento da tecnologia, atribuindo a ela um fim em si mesma, quando ela deveria representar um meio de a sociedade obter melhores resultados de seus empreendimentos produtivos”, observa Graeml (1996, p. 1). O mesmo autor alerta para o fato de que não se pode lançar mão das tecnologias modernas, mas ao mesmo tempo é preciso buscar soluções para os problemas decorrentes destas.

Contudo, Fu, Pietrobelli e Soete (2011) advertem que, os benefícios da difusão internacional de tecnologias, promovidas pela globalização e do comércio liberal, só podem ser usufruídos com inovação local paralela, decorrente da presença de modernas estruturas institucionais de governança e sistemas de inovação.

Nesse desafio, reside a importância do pluralismo tecnológico, norteado por um processo crítico de escolha que considere além da dimensão econômica. A respeito disso, é importante lembrar que a tecnologia é condicionada por valores e

esclarecer que:

o desenvolvimento de C&T, ou de conhecimento científico e tecnológico, reflete os padrões sociais, políticos, econômicos e ecológicos da sociedade em que esse desenvolvimento tem lugar [...] Quando se estuda a história da tecnologia, a história da ciência, vê-se que determinados tipos de conhecimento avançaram em um ritmo muito mais elevado do que outros; que o desenvolvimento de C&T parece ser enviesado por padrões exógenos ao campo tecnológico e científico; que, ao longo do tempo, sua trajetória parece estar condicionada pelo interesse de determinados atores centrais, do ponto de vista do poder econômico, político etc (DAGNINO, 2004, p. 197).

A crença na interferência direta, ou como destacado no viés que sofre o desenvolvimento da C&T, corresponde ao pressuposto básico da visão da não neutralidade, que preconiza que a “[...] ciência reforça sua sociedade e tende a inibir a mudança social. Ou seja, a ciência e a tecnologia produzidas sob a égide da formação social capitalista tendem a inibir uma mudança que contrarie suas regras de funcionamento” (DAGNINO, 2004, p. 199) uma vez que estas “[...] incorporam valores das sociedades que as produzem e, por isso, a importação indiscriminada de tecnologia deve ser evitada a todo custo” (BARBIERI, 1989, p. 36).

A TC é funcional para a empresa privada encarregada no sistema capitalista de produzir bens e serviços para a população. No entanto, percebe-se no esforço envolvido tanto por interesses privados (grandes corporações) como de nações desenvolvidas em promover a crença de que a TC não só é a melhor, como a única, a mais avançada (de ponta), e que o caminho para o progresso passa pela sua adoção (DAGNINO, 2004).

Sintetizando, a discussão não deve recair em uma análise simplista do que é melhor, a TC ou a TS, como se uma pudesse anular a outra, mas sim deve envolver um processo crítico consciente sobre a adequação da tecnologia ao contexto que se aplica. A visão ampla sobre o problema consiste em buscar mecanismos que possam gerar um desenvolvimento sustentável ao longo do tempo e não meras soluções pontuais que, no caso da tecnologia, o caminho mais rápido, o do crescimento, tem se mostrado equivocado.

Segundo Garcia (1987), a escolha da tecnologia deve considerar os objetivos e as condições específicas da sociedade. A respeito disso, Graeml (1996, p. 13-14) destaca diversos critérios, adaptados de Bowoder (1979), que devem nortear a escolha das tecnologias, conforme quadro 18.

Quadro 18 – Critérios para Escolha de Tecnologias

- Escolher a tecnologia que utiliza menos energia, no caso de se dispor de mais de uma opção, ou minimizar o consumo quando não houver alternativas;
- Se não houver comprometimento da eficiência, pode-se/deve-se optar por tecnologias intensivas em mão de obra (um dos grandes desafios do sistema produtivo como atualmente concebido é garantir o acesso dos indivíduos ao trabalho);
- Os custos devem ser compatíveis com os recursos disponíveis (no caso de países do terceiro mundo, as tecnologias intensivas em capital, muito comuns nos países industrializados onde sobram recursos para aplicar na produção, devem ser preteridas em favor de tecnologias mais baratas);
- Escolher tecnologia capaz de garantir alta produtividade;
- Escolher tecnologia de fácil manutenção e operação;
- Optar pelas plantas industriais de pequeno e médio porte, porque além de causarem menor impacto ao ambiente, exigem menores recursos para a sua implantação e manutenção do que as de grande porte. Utilizar, sempre que possível, matérias-primas locais;
- Substituir importações;
- Não degradar o meio-ambiente;
- Reciclar tudo o que for possível e sempre que for possível (porque os recursos do planeta não são inesgotáveis);
- Optar por tecnologias apropriadas ao meio rural, desestimulando o êxodo para as grandes metrópoles, incapazes de oferecer qualidade de vida e infra-estrutura nos níveis desejados;
- Escolher tecnologias com capacidade de dispersão (as melhores tecnologias apropriadas são aquelas que, concebidas para um determinado domínio operacional, são facilmente adaptadas a outras áreas com características semelhantes);
- Optar por tecnologias capazes de reduzir a disparidade social;
- Optar por tecnologias que não causem impactos negativos na sociedade e na cultura de um povo;
- Escolher tecnologias que possam ser de propriedade local.

Fonte: Graeml (1996, p. 13-14).

A TS, discutida nesse trabalho, “não é distinta da TC produzida pela empresa, intensiva em conhecimentos gerados em unidades de P&D”, como destacam Rodrigues e Barbieri (2008, p. 1083). Porém, compreende em sua concepção a busca pela contemplação dos critérios destacados, o que acaba revertendo em uma série de benefícios que a TC não pode proporcionar. Ainda os mesmos autores explicam que “[...] na tecnologia social, não há apropriação exclusiva de conhecimentos, seja pela sua produção por meio de processo participativo, seja pela necessidade de torná-la disponível para outras comunidades com problemas semelhantes” (p. 1084). A consequência direta está na inversão da posição do beneficiário da tecnologia de consumidor para ator central, em decorrência de sua participação e interação no processo participativo.

Outro aspecto diferenciador concerne à apropriação dos conhecimentos, ao seu uso e reaplicação. Na tecnologia social esses aspectos são endereçados à população e aos atores envolvidos. Isso é coerente com o processo democrático de tomada de decisão e elimina a possibilidade de apropriação privada dos conhecimentos por meio de direitos de propriedade industrial (patentes de invenção, modelo de utilidade, marcas etc.) (RODRIGUES; BARBIERI, 2008, p. 1083).

Nesse sentido, a TS é uma proposta alternativa aderente ao desenvolvimento tecnológico com foco na sociedade (DAGNINO, 2007), que se enquadra na visão crítica da tecnologia (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004), pois, além de ser pensada a partir das necessidades de seus usuários, sua concepção se dá pela participação democrática desses, que têm no processo decisório controle sobre a tecnologia escolhida, assim como a inserção de seus valores no *design* tecnológico, que tende a respeitar e valorizar sua cultura. O quadro 19 apresenta uma comparação entre as características da TC e a TS, no qual são destacados aspectos fundamentais que reforçam o enquadramento da TS.

A contribuição das propostas alternativas de sistemas tecnológicos, como é o caso da TS, está no fato de tratar o aparato tecnológico em uma concepção mais ampla, privilegiando novos aspectos além do econômico, o que possibilita atender um contingente maior de demandas, como ambiental e social, propondo assim uma nova abordagem à questão da tecnologia e seu impacto na sociedade (BARBIERI, 1989).

Quadro 19 – Características da Tecnologia Convencional e da Tecnologia Social

Tecnologia Convencional	Tecnologia Social
<ul style="list-style-type: none"> • Mais poupadora de mão de obra do que seria conveniente; • Possui escalas ótimas de produção sempre crescentes; • Ambientalmente insustentável; • Intensiva em insumos sintéticos e produzidos por grandes empresas; • Cadência de produção dada pelas máquinas; • Segmentada: não permite controle do produtor direto; • Alienante: não utiliza a potencialidade do produtor direto; • Hierarquizada: demanda a figura do proprietário, do chefe etc.; • Maximizadora da produtividade em relação à mão de obra ocupada; • Possuidora de padrões orientados pelo mercado externo de alta renda; • Monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptada a pequeno tamanho físico e financeiro; • Não é discriminatória (patrão x empregado); • Orientada para o mercado interno de massa; • Liberadora do potencial e da criatividade do produtor direto; • Capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas; • Intensiva em mão de obra; • Intensiva em recursos naturais; • Simples de ser implantada e mantida; • Valoriza o respeito à cultura e à capacitação locais; • Diminui a dependência em relação aos fornecedores usuais de tecnologia para os países periféricos

Fonte: elaborado pelo autor com base em Dagnino (2004, p. 189-193) e Dagnino, Brandão e Novaes (2004, p. 23).

Em síntese, “não podemos nos dar ao luxo de só avançar através de tecnologias de alta produtividade e alto conteúdo científico que deixam à margem da

estrada milhões de pessoas. Estamos sentados sobre paradigmas falidos e, portanto, condenados a inventar novos paradigmas” (SACHS, 2009 *apud* RTS, 2009, p. 1). O resultado da aplicação da tecnologia é fruto da inserção e/ou reforço de seus valores, que podem promover um desenvolvimento pleno das capacidades humanas, ou a dependência desta a um modelo gerador de desigualdades. Isso demanda por escolhas políticas críticas que possam estabelecer orientações ao desenvolvimento da Ciência e Tecnologia com base em valores que possam levar à emancipação de cada indivíduo, para a constituição de uma sociedade mais justa.

2.3.7 Princípios, Conceitos, Parâmetros e Implicações da Tecnologia Social

Esforço conjunto de diversos atores (setores público e privado, institutos de pesquisa, representantes de universidades, de organizações comunitárias e ONGs), conduzidos pelo Instituto de Tecnologia Social (criado em 2001), por meio do projeto Centro Brasileiro de Referência em Tecnologia Social (CBRTS), apoiado pela SECIS, do Ministério de Ciência e Tecnologia (ITS 2004), resultou uma formulação organizada dos princípios, conceitos, parâmetros e implicações da TS.

Cabe destacar, que o projeto CBRTS foi criado em Maio de 2004, mediante parceria entre o ITS e o Ministério da Ciência e Tecnologia, com o propósito de construir um conceito de TS, que pudesse compreender as contribuições dos diversos atores da sociedade, constituindo-se em ações de mobilização destes para a discussão e reflexão a respeito do arcabouço teórico, que deveria orientar o desenvolvimento e a aplicação da TS. Dessa mobilização deu-se a definição dos aspectos já mencionados, divididos em quatro eixos.

O primeiro eixo corresponde aos quatro princípios da TS “[...] consiste em proposições que servem de base e permeiam as ideias relacionadas à Tecnologia Social” (ITS, 2004, p. 26), conforme quadro 20.

Quadro 20 - Princípios da Tecnologia Social

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a) Aprendizagem e participação são processos que caminham juntos: aprender implica participação e envolvimento; e participar implica aprender. b) A transformação social implica compreender a realidade de maneira sistêmica: diversos elementos se combinam a partir de múltiplas relações para construir a realidade. c) A transformação social ocorre na medida em que há respeito às identidades locais: não é possível haver transformação se não a partir das especificidades da realidade existente. d) Todo indivíduo é capaz de gerar conhecimento e aprender: a partir do momento que está inserido numa cultura e em contato com o mundo, todo indivíduo produz conhecimento e aprende a partir dessa interação. |
|---|

Fonte: ITS (2004, p. 26).

Nos quatro princípios está implícita a crença na capacidade do indivíduo e o respeito à sua cultura. Capacidade de aprender, participar e de gerar conhecimento é enfatizada e colocada como pressuposto básico de toda ação que deve ensejar a emancipação do indivíduo frente à sua realidade, que por sua vez deve ser compreendida e respeitada. Somente a partir da compreensão da cultura local e da participação efetiva do indivíduo é possível gerar transformação social.

De outra maneira, “a TS implica na construção de respostas de modo coletivo pelos que irão se beneficiar dessas soluções e que atuam com autonomia implicando “[...] novas interpretações sobre formas de conceber estratégias e políticas ligadas ao conhecimento científico ou tecnológico”, destacam Ventura, Santos e Freitas (2010, p. 6). Corroborando as ideias desses autores, Rodrigues e Barbieri (2008) ressaltam que o ato de participar ativamente do processo de construção da solução tecnológica coloca o indivíduo em uma posição de produtor da tecnologia e não mero consumidor de produtos desenvolvidos por especialistas, influenciando diretamente as escolhas tecnológicas.

Tal conotação vai ao encontro dos pressupostos da teoria crítica da tecnologia, no qual o desenvolvimento tecnológico é controlado pelo homem, que tem a capacidade de influenciá-lo mediante sua participação na produção deste que ocorre pela apropriação de seus valores. Esse processo caracteriza o controle social da tecnologia, mediante o qual o indivíduo deixa o papel de mero expectador do desenvolvimento tecnológico e passa a ter o exercício de poder de decisão, que possibilita a emancipação.

O segundo eixo refere-se à definição conceitual da TS, entendida como um “conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida” (ITS, 2004, p. 26).

A redefinição de TS, adotada pelo ITS, difere da do Governo Brasileiro. Aquela enfatiza a apropriação da tecnologia por parte da comunidade, na preocupação de que essa possa ser efetivamente inserida em seu contexto, e desdobra o pressuposto da transformação social em duas ações, a inclusão, enfatizando o caráter social da TS e a melhoria das condições de vida, enfatizando um desenvolvimento sustentável.

A repetição de trechos que ressaltam o caráter participativo da TS não é casual, muito pelo contrário. Se há três elementos que ressaltam a construção conjunta da Tecnologia Social, (“desenvolvidas na interação”, “aplicadas na interação” e “apropriadas pela população”) cada uma delas o faz em um sentido específico. Ressaltar o caráter participativo da Tecnologia Social é uma das principais marcas da definição oferecida pelo ITS (ITS, 2004, p. 28).

Desse modo, a TS deve ser pensada como um projeto dialético de tal forma que a figura do desenvolvedor e do beneficiário no decorrer do processo não seja mais distinta ou separada e disto decorre o desafio da emancipação do beneficiário. Em consideração a isso, Baumgarten (2008) enfatiza que a técnica, envolvida na Tecnologia Social, está para seu beneficiário como mecanismo de emancipação, ao invés de dominação.

Assim, a TS deve ser concebida em termos de “[...] **soluções tecnológicas [que] são construídas por nossas comunidades, organizações e movimentos sociais a partir das próprias experiências, das próprias realidades em seus locais de vida e de trabalho**” (WEISS, 2009, p. 165, grifo nosso).

A participação ativa do usuário no desenvolvimento da TS é o divisor de águas entre essa e suas antecessoras, pois, enquanto a preocupação em torno da TI e da TA estava concentrada no produto final, a TS tem sua atenção voltada para o processo. Isso não significa que o produto final não seja importante, mas a essência está no processo de desenvolvimento da tecnologia. É nesse processo que se têm as escolhas fundamentais de valores conceptivos e que mais tarde serão reforçados pela tecnologia quando da sua aplicação; que se têm a modelagem a partir do código técnico ou escolha técnica, destacada por Feenberg (2005), e que irá dar sustentação a um estilo de vida; que se dá à contextualização da tecnologia em sintonia com o seu ambiente, reforçando a cultura local ou ainda a recontextualização na adaptação da tecnologia ao ambiente de aplicação; que em síntese se dá o controle social.

O terceiro eixo é o dos parâmetros da TS que foram definidos como critérios de análises das ações sociais e constituem elementos essenciais na caracterização de uma Tecnologia Social, são estes:

Quanto à sua razão de ser: TS visa à solução de demandas sociais concretas, vividas e identificadas pela população.

Em relação aos processos de tomada de decisão: formas democráticas de tomada de decisão, a partir de estratégias especialmente dirigidas à mobilização e à participação da população.

Quanto ao papel da população: há participação, apropriação e aprendizagem por parte da população e de outros atores envolvidos.

Em relação à sistemática: há planejamento e aplicação de conhecimento de forma organizada.

Em relação à construção de conhecimentos: há produção de novos conhecimentos a partir da prática.

Quanto à sustentabilidade: visa à sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Em relação à ampliação de escala: gera aprendizagens que servem de referência para novas experiências; gera, permanentemente, as condições favoráveis que tornaram possível a elaboração das soluções, de forma a aperfeiçoá-las e multiplicá-las (ITS, 2004, p. 28-30, grifo nosso).

Os parâmetros podem ser consolidados em três focos ou preocupações distintos e dependentes: propósito, pessoas e processo. No propósito estão os parâmetros quanto à sua razão de ser e quanto à sustentabilidade, e dizem respeito à finalidade da TS de solucionar demandas sociais percebidas pela comunidade mediante ações que visem a um desenvolvimento que seja sustentável ambientalmente, economicamente e socialmente. Ou seja, que contemple a dimensão material da sustentabilidade, pelo atendimento de seus imperativos (ROBINSON; TINKER, 1997). Qualquer solução que deixe de conceber um dos imperativos no longo prazo se mostrará ineficiente.

O segundo foco são as pessoas e compreende os parâmetros, em relação aos processos de tomada de decisão e em relação à construção de conhecimentos. Como extensivamente descrito até o momento o elemento humano é “peça chave” do processo da TS, que deve ser concebida mediante processo de construção social. Nisso reside o maior desafio da TS; romper uma cultura na qual o indivíduo em sua relação com a tecnologia, a partir do processo de industrialização, cada vez mais tem sido colocado em posição passiva e dependente de uma tecnologia que lhe é apresentada pronta e acabada. Para que haja o resgate da técnica, o indivíduo deve participar efetivamente do processo mediante mobilização e tomada de decisão e também da concretização da tecnologia por meio da prática do fazer. Sendo assim, deve haver apropriação da tecnologia, tanto em termos de conhecimento como da posse propriamente dita.

O terceiro, e último foco, refere-se ao processo e compreende os parâmetros, em relação à sistemática e em relação à ampliação da escala. No foco do processo está a preocupação com a metodologia ou o modo de promover a intervenção social da TS. Ao considerar que a construção social é um processo complexo, se faz necessário que haja um adequado planejamento das ações com

consequente aplicação organizada, de modo que esse conhecimento não se perca, mas que seja armazenado e compartilhado. Assim, torna-se possível a democratização do saber e a ampliação do acesso ao conhecimento (ITS, 2004). Um aspecto, ainda, a ser considerado é a preocupação em manter válidas as condições favoráveis que permitiram o desenvolvimento da TS para a sua melhoria contínua, conservando o ciclo vivo de aperfeiçoamento da solução, seja na manutenção (aperfeiçoamento ou revitalização) como na ampliação da TS (multiplicação); “uma tecnologia social não gera mais riqueza por ser inédita e restringir a abrangência de seu uso a poucos. Ao contrário, ela cumpre seu objetivo se consegue, a partir dos seus elementos constitutivos, reproduzir-se e difundir-se” (LIMA; DAGNINO; FONSECA, 2008, p. 126).

Por fim, o quarto eixo corresponde às implicações da TS. Em decorrência de seus princípios e conceito, algumas implicações da TS foram delineadas em relação a três aspectos da realidade: ciência, tecnologia e sociedade; conhecimento; e modo de atuação nas questões sociais e podem ser visualizadas no quadro 21.

Quadro 21 – Implicações Conceituais da Tecnologia Social

<p>Relação entre produção de C&T e sociedade</p> <ul style="list-style-type: none"> a) A produção científica e tecnológica é fruto de relações sociais, econômicas e culturais – e, portanto, não é neutra. b) As demandas sociais devem ser fonte privilegiada de questões para as investigações científicas. c) A produção de conhecimento deve estar comprometida com a transformação da sociedade, no sentido da promoção da justiça social. d) É necessário democratizar o saber e ampliar o acesso ao conhecimento científico. e) É fundamental avaliar riscos e impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais da aplicação de tecnologias e da produção de conhecimentos científicos. f) Deve haver participação da sociedade civil na formulação de políticas públicas.
<p>Direção para o conhecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Enfatiza a produção e aplicação de conhecimento para soluções de demandas sociais vividas pela população. b) Amplia a noção de conhecimento – conhecimentos tradicionais, populares e experimentações realizadas pela população assim como o conhecimento técnico-científico podem constituir fonte para geração de soluções. c) Ressalta a importância de processos de monitoramento e avaliação de resultados e impactos de projetos.
<p>Modo específico de intervir diante de questões sociais</p> <ul style="list-style-type: none"> a) O empoderamento da população. b) A troca de conhecimento entre os atores envolvidos. c) A transformação no modo das pessoas se relacionarem com alguma demanda ou questão social. d) A inovação a partir da participação: os processos de aprendizagem geram processos de inovação. e) O desenvolvimento de instrumentos para realização de diagnósticos e avaliações participativas.

Fonte: ITS (2004, p. 28-30).

O resultado das implicações da TS está na ampliação do conhecimento a

que Rodrigues e Barbieri (2008) denominaram de ideia de múltiplas direções na produção do conhecimento, decorrente do processo de construção social desse. Nesse sentido o conhecimento deriva de múltiplas fontes (diferentes atores sociais, interesses e valores) que colaboram entre si na busca da solução tecnológica, suplantando o modelo linear da C&T.

Portanto, na TS, é explícita, em cada um dos quatro eixos, a necessidade de inverter as posições entre a tecnologia e seu beneficiário, colocando esse e seu contexto em primeiro lugar. Para tanto, ciente de que o processo de desenvolvimento tecnológico não é neutro, seu beneficiário deve participar ativamente do processo tecnológico, que deve ser direcionado pelas necessidades das pessoas e da transformação da sociedade.

2.3.8 Rede de Tecnologia Social - RTS

Ainda como resultado do esforço coletivo envolvido no projeto Centro Brasileiro de Referência em Tecnologia Social, foi criada em 2005 a Rede de Tecnologia Social (RTS), compreendendo uma iniciativa inovadora da sociedade organizada.

Historicamente, o início da RTS, enquanto concepção (ideia de formação), é datado de 2003, tendo sido realizado em julho de 2004 o primeiro encontro para a construção da rede, que, oficialmente, foi constituída em abril de 2005 (RTS, 2005a; FONSECA; SERAFIM, 2009).

A rede foi criada com o propósito de organizar, articular e integrar diversas instituições com o intuito de disseminar a TS. A RTS, além de estimular a adoção desta tecnologia como política pública, também estimula sua adoção pelas comunidades alvo e o desenvolvimento de novas TSs (RTS, 2005a).

Tendo sido iniciada com 30 organizações conta, atualmente, com “[...] 928 instituições de todas as regiões do Brasil e de outros países, notadamente Peru, Colômbia e Venezuela”, e é a principal articuladora e promotora das TSs no país (RTS, 2011, p. 4). Do ponto de vista de sua constituição formal, a RTS não possui uma personalidade jurídica própria, compreendendo um “instrumento de organização coletiva para a democratização de soluções tecnológicas que promovam a inclusão social” (RTS, 2005b). Seu comitê coordenador atual é composto por 13 instituições: Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT); Caixa Econômica Federal (Caixa);

Financiadora de Estudos e Projetos (Finep); Fundação Banco do Brasil (FBB); Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS); Petrobrás; Sebrae; Articulação no Semi-Árido Brasileiro (ASA); Associação Brasileira de Organizações Não Governamentais (Abong); Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras; Grupo de Trabalho Amazônico (GTA); Instituto Ethos; e Subsecretaria de Comunicação Institucional da Secretaria-Geral da Presidência da República (MCT, 2012).

A ênfase da RTS “[...] está na articulação de uma defesa das tecnologias sociais apoiada na construção de blocos sociais, por meio da articulação de conexões de atores que se organizem, sujeito de disputa de políticas e ações de governo para moldar os padrões de agenciamento do desenvolvimento” (BOCAYUVA, 2009, p. 128-129). “A construção de sinergias através da articulação e integração entre atores – públicos e privados, governamentais e não governamentais, nacionais e internacionais - é a principal estratégia de atuação da RTS” (RTS, 2005b, p. 2), e um diferencial em relação aos modelos adotados pelas TAs, apoiada por iniciativas individuais ou unilaterais.

A respeito disso, Dagnino, Brandão e Novaes (2004) destacam que a ausência de um arcabouço legal e institucional, foi um dos motivos pelos quais as iniciativas anteriores, ligadas às TAs, inclusive no Brasil, acabaram por se enfraquecer ao longo do tempo. Isso se deve ao fato das TAs terem sido tratadas não como um projeto a ser construído, pensado em termos de sua base conceitual e institucional, mas, ao contrário, ter sido o exercício de ações pontuais, na busca de soluções prontas que pudessem ser aplicadas aos problemas existentes, sem um questionamento profundo de seu *design*.

Outro aspecto importante desta iniciativa, enquanto inovação, é o fato de que o conhecimento TS desenvolvido, é tratado como um patrimônio de todos e não um recurso individual a ser direcionado conforme interesses particulares. O cerne da discussão sobre TS está no “entendimento de que a Ciência e a Tecnologia devem ser conhecidas e amplamente requeridas pela sociedade brasileira, a fim de se produzir um novo patamar de desenvolvimento, visando a inclusão de todos os brasileiros no acesso e na produção do conhecimento” (ITS, 2004, p. 18).

2.4 ADEQUAÇÃO SOCIOTÉCNICA

No mesmo intuito do projeto Centro Brasileiro de Referência em Tecnologia Social, de que a concepção da TS tivesse como alicerce uma adequada contextualização histórico-social e uma reflexão teórica dos valores pretendidos para a sociedade, Renato Peixoto Dagnino conduziu a proposta de uma nova abordagem para a TS, denominada de Adequação Sociotécnica - AST (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004), a qual é tributária das ideias do construtivismo, da Teoria Crítica da Tecnologia, da Teoria da Inovação e da tese forte da não-neutralidade do desenvolvimento tecnológico (DAGNINO, 2007).

A proposta da AST foi construída com base em três pilares: dimensão processual, visão ideológica e operacionalidade. A dimensão processual dada pela AST introduz a reflexão de que a “[...] **tecnologia é em si mesma um processo de construção social** e, portanto, político [...] que terá que ser **operacionalizado nas condições dadas pelo ambiente específico onde irá ocorrer**” (DAGNINO, 2007, p. 187, grifo nosso).

Diferentemente de um produto idealizado e acabado, a TS é um processo de construção participativo e seu resultado final dependerá do contexto e das negociações entre os atores envolvidos. Rompe com a perspectiva estática da relação usuário versus tecnologia, justificada pela racionalidade técnica, colocando em evidência a participação do usuário no processo. A dimensão processual, tributária do construtivismo (construção social), enfatiza que “[...] o processo de escolha do projeto deve ser liberado através da [...] racionalidade democrática, onde os atores subjugados interferem no processo de projeto tecnológico para moldar a tecnologia de acordo com seus próprios fins” (DAGNINO, 2007, p. 191). A respeito da justificação tecnológica é realizada a partir da racionalidade democrática e não da racionalidade técnica como se dá na TC.

Em consonância com os princípios, conceito, parâmetros e implicações da TS, a AST enfatiza a ideia de construção social da tecnologia, que implica a participação do indivíduo e a consideração do seu contexto. O conhecimento científico e tecnológico é operacionalizado segundo as condições dadas pelo ambiente no qual será aplicado, ao invés de ser orientado por uma realidade externa e estranha ao contexto de aplicação, como é o caso quando estes são orientados pelo mercado.

O segundo pilar, da visão ideológica, está amarrado com a racionalidade democrática, e reflete a crença de que o conhecimento científico e tecnológico deve ser direcionado ou promovido ao desenvolvimento sustentável, ou seja, por critérios de natureza social, econômico e ambiental.

Nesse sentido, a AST pode ser entendida como um **processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico** (esteja ele já incorporado em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda sob a forma intangível e mesmo tácita), **não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico**, como até agora tem sido o usual, **mas ao conjunto de aspectos de natureza socioeconômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade** (DAGNINO, 2007, p. 187, grifo nosso).

A visão ideológica da AST reforça os aspectos definidos nos parâmetros da TS, quanto à sua razão de ser e quanto à sustentabilidade, porém, é mais abrangente pois refere-se ao fazer ciência e tecnologia enquanto política e traz em si a força da teoria crítica da tecnologia. Nesse sentido, a AST questiona o modelo tecnológico adotado com foco na C&T, que tem privilegiado a dimensão econômica do processo em detrimento da dimensão social e ambiental.

Nessa nova orientação está implícita a crença da não neutralidade do desenvolvimento tecnológico, que consiste em um processo de escolha política e deve ser conduzida não apenas com base em requisitos técnicos e econômicos, mas também pelos aspectos sociais e ambientais e com a efetiva participação das pessoas em seu desenvolvimento. Constituindo, assim, tal processo em uma inovação social na qual “[...] atores sociais interagem desde um primeiro momento para engendrar, em função de múltiplos critérios [...], um conhecimento que eles mesmos vão utilizar, no próprio lugar” (DAGNINO, 2007, p. 189).

A respeito disso, a inovação é entendida de maneira distinta da originalmente concebida pelo mercado (relação oferta x demanda), dando lugar ao conceito de inovação social, uma vez que, toda inovação parte da realidade social e não da oportunidade de mercado. Diferentemente do espaço econômico tradicional da inovação que cria riquezas para poucos, no espaço da TS o resultado positivo da inovação é coletivo, reproduzido e difundido (DAGNINO *et al.*, 2006), daí a importância para a sistematização e ampliação de escala.

Por fim, o terceiro pilar da operacionalidade, está ligado à percepção de que a tecnologia, diferentemente de um resultado, é um processo, e que por meio desse

é possível abarcar uma multiplicidade de soluções definidas como modalidades, por Dagnino, Brandão e Novaes (2004), conforme quadro 22.

Quadro 22 – Modalidades da Adequação Sociotécnica

<p>Uso: O simples uso da tecnologia (máquinas, equipamentos, formas de organização do processo de trabalho, etc) antes empregada (no caso de cooperativas que sucederam a empresas falidas), ou a adoção de tecnologia convencional, com a condição de que se altere a forma como se reparte o excedente gerado, é percebida como suficiente.</p> <p>Apropriação: concebida como um processo que tem como condição a propriedade coletiva dos meios de produção (máquinas, equipamentos), implica em uma ampliação do conhecimento, por parte do trabalhador, dos aspectos produtivos (fases de produção, cadeia produtiva etc), gerenciais e de concepção dos produtos e processos, sem que exista qualquer modificação no uso concreto que deles se faz.</p> <p>Revitalização ou repotenciamento das máquinas e equipamentos: significa não só o aumento da vida útil das máquinas e equipamentos, mas também ajustes, recondicionamento e revitalização do maquinário. Supõe ainda a fertilização das tecnologias 'antigas' com componentes novos.</p> <p>Ajuste do processo de trabalho: implica a adaptação da organização do processo de trabalho à forma de propriedade coletiva dos meios de produção (pré-existentes ou convencionais), o questionamento da divisão técnica do trabalho e a adoção progressiva do controle operário (autogestão).</p> <p>Alternativas tecnológicas: implica a percepção de que as modalidades anteriores, inclusive a do ajuste do processo de trabalho, não são suficientes para dar conta das demandas por AST dos empreendimentos autogestionários, sendo necessário o emprego de tecnologias alternativas à convencional. A atividade decorrente desta modalidade é a busca e seleção de tecnologias existentes.</p> <p>Incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente: resulta do esgotamento do processo sistemático de busca de tecnologias alternativas e da percepção de que é necessária a incorporação à produção de conhecimento científico-tecnológico existente (intangível, não embutido nos meios de produção), ou o desenvolvimento, a partir dele, de novos processos produtivos ou meios de produção, para satisfazer as demandas por AST. Atividades associadas a esta modalidade são processos de inovação de tipo incremental, isolados ou em conjunto com centros de P&D ou universidades.</p> <p>Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo: resulta do esgotamento do processo de inovação incremental em função da inexistência de conhecimento suscetível de ser incorporado a processos ou meios de produção para atender às demandas por AST. Atividades associadas a esta modalidade são processos de inovação de tipo radical que tendem a demandar o concurso de centros de P&D ou universidades e que implicam na exploração da fronteira do conhecimento.</p>
--

Fonte: Dagnino, Brandão e Novaes (2004, p. 37-40).

As modalidades da AST refletem a preocupação com o fator trabalho que consiste em seu diferencial em relação aos quatro eixos definidos pelo CBRTS (ITS, 2004), que, a despeito de apresentar um amplo escopo teórico norteador da TS, não manifestou claramente na TS a proposta de uma tecnologia voltada aos meios de produção especificamente. A preocupação da AST com o fator trabalho é justificada pela percepção de que a causa da exclusão dos indivíduos está na órbita do trabalho, como destacam Dagnino *et al.* (2006) e Lima, Dagnino e Fonseca (2008).

Nesse sentido “[...] é importante ressaltar que o conceito de Tecnologia Social não deveria ser estendido a qualquer atividade ou projeto (ou, genericamente, metodologia) concebido com vistas à redução da exclusão social, mas sim, como

processos e projetos que têm como referência a produção de bens e serviços” (LIMA; DAGNINO; FONSECA, 2008, p. 122). Caso contrário as soluções de TS acabariam por contribuir não com o desenvolvimento sustentável, mas sim, com um desenvolvimento socialmente benigno, promovendo ações assistencialistas, ou ainda com um desenvolvimento ambientalmente benigno, correndo o risco de estagnação do crescimento.

Cada modalidade foi pensada a partir da perspectiva da produção de bens, nas possibilidades da inovação social de gerar condições favoráveis à inclusão social dos indivíduos, diferente do modelo de trabalho proporcionado pelo capitalismo, no qual as pessoas menos favorecidas assumem o papel de trabalhadores assalariados, mantendo a relação de dependência tecnológica.

Portanto, a AST corresponde a um grande esforço dos estudiosos da TS, complementando os princípios, conceito, parâmetros e implicações definidos pelo projeto CBRTS (ITS, 2004), de superar as deficiências do modelo da TA, que perdeu forças por falta de um arcabouço teórico e prático que lhe permitisse apresentar profundas soluções ao complexo problema do desenvolvimento sustentável. Seu propósito está na busca da coesão entre o plano conceitual, que expressa uma concepção de intervenção social e o plano material, de reverter a exclusão social mediante a construção social da tecnologia (LIMA; DAGNINO; FONSECA, 2008). Sendo assim, a TS, por meio de seus princípios, conceito, parâmetros, implicações e AST, é projetada como um novo modelo paradigmático, que se propõe como projeto de transformação social e não apenas solução tecnológica pontual.

2.4.1 Desafios à Tecnologia Social

Entendida como um projeto e não um “artefato” a TS, apesar de todo o seu avanço em termos conceitual, teórico e operacional se depara com diversos desafios em seu desenvolvimento e/ou adequação e implementação. Weiss (2009) destaca alguns deles, conforme quadro 23.

Os desafios descritos por Weiss (2009) caracterizam a complexidade do problema em criar ou transformar TSs em efetivas soluções. Estes representam parâmetros de difícil alcance, em razão do processo de construção social envolvido, ou seja, a TS tem que ser desenvolvida ou transformada quando da sua utilização.

Quadro 23 – Desafios à Tecnologia Social

Sistematização e Disseminação das Experiências: as comunidades envolvidas com as TSs são profícuas na produção de experiências inovadoras, porém, parcas no registro, na documentação, na sistematização e na disseminação dos resultados alcançados com a aplicação das suas TSs.

Aperfeiçoamento dos Sistemas de Gestão e Participação Social das Comunidades: para que as TSs possam se consolidar como alternativas sustentáveis ao modelo tradicional de desenvolvimento se faz necessário investir no fortalecimento institucional.

Readequação e Reaplicação das TSs: transmitir a compreensão de que a reaplicação de tecnologias não significa simplesmente transferir soluções tecnológicas comunitárias de um município para outro, uma vez que cada TS deve, necessariamente, ser adequada à realidade de cada local e de cada município.

Valorização do Conhecimento Coletivo e Comunitário: aproximar as TSs das universidades para que profissionais da Academia possam apreender, valorizar e disseminar as TSs no mundo acadêmico é outro dos grandes desafios para que conexões duradouras de valorização do conhecimento das comunidades sejam estabelecidas.

Investimento em novo paradigma de desenvolvimento: colocar as TSs a serviço de novo paradigma de desenvolvimento que possa ser mais inclusivo, mais solidário e mais sustentável é mais um dos grandes desafios a serem enfrentados nas próximas etapas do processo de consolidação das TSs.

Fonte: Weiss (2009, p. 168-169).

Disto decorre o destaque da aproximação com a universidade como mecanismo de fomento da TS. Ainda nesse sentido, a TS, devido à necessidade de desenvolvimento ou adequação desta à cada realidade, requer um “[...] investimento contínuo e sustentado na formação e na qualificação, nas ações de apoio e fortalecimento institucional, na construção de parcerias que possam produzir os necessários ajustes tecnológicos sem desvirtuamento das soluções tecnológicas originais” (WEISS, 2009, p. 169).

Situação essa que fora evidenciada por Barbieri (1989, p. 45) em relação ao desafio da qualificação da produção das TAs. Apesar das TSs estarem voltadas, primeiramente, às necessidades básicas da sociedade, estas devem ser competitivas em relação às TCs.

[...] as tecnologias adequadas a estes países devem também levar em consideração o fato de que eles existem dentro de um espaço econômico internacionalizado e que o isolamento, caso fosse possível, seria tão prejudicial quanto a completa dependência. Assim, essas tecnologias devem também estar à altura das tecnologias dos países desenvolvidos, para que sejam capazes de produzir bens e serviços em qualidade, quantidade e preços competitivos, levando em conta os efeitos sobre a cultura, o meio ambiente, o mercado de trabalho e as disponibilidades de recursos.

Assim, é importante vencer o desafio da mensuração: “[...] temos, sim, certa obrigação moral e/ou intelectual de nos perguntar se estamos certos do sucesso dos nossos empreendimentos sociais. [...] A tecnologia social [...] vive agora uma pressão adicional nesse campo, qual seja: provar que o seu empreendimento é

sucesso” destaca Franco (2009, p. 93). Para isso, o mesmo autor indica a necessidade de ir além dos resultados qualitativos do fenômeno, registrados pelas fotos, experiências e depoimentos dos beneficiários, como também trazer a conhecimento público informações quantificáveis, como valor futuro, custo de oportunidade, taxa interna de retorno, entre outros.

Por fim, a TS enfrenta o desafio de romper com os limites da neutralidade e do instrumentalismo, pois, na prática, o que tem sido observado é que o caminho comum a TS tem sido a vivência prática e não a reflexão teórica das pessoas envolvidas, gerando um distanciamento entre o plano conceitual e o material que acabam por denominar ações incipientes no atendimento das dimensões do desenvolvimento sustentável de TSs e que tem sido o foco das preocupações dos defensores da AST (GAPI, 2006).

Apesar de todos os desafios, que não são poucos, é preciso enfrentá-los, como parte do processo de legitimação da TS, e isto compreende a capacidade daqueles que acreditam no potencial dessa em explicá-la e justificá-la.

2.5 SÍNTESE DA REVISÃO TEÓRICA

A presente tese aborda dois temas em específico a Tecnologia Social e o Desenvolvimento Sustentável, os quais estão assentados sobre o referencial teórico apresentado neste capítulo que tem o propósito de esclarecer os principais elementos envolvidos acerca da problemática do estudo. Para tanto, o substrato teórico foi dividido em quatro blocos: Desenvolvimento Sustentável; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Tecnologia Social e Adequação Sociotécnica.

Partindo de uma visão macro da problemática em estudo, no primeiro bloco foi discutido o Desenvolvimento Sustentável e suas implicações. Foi apresentada a constante busca das nações pelo desenvolvimento, historicamente, calcada na crença do crescimento econômico, como solução para suas demandas, e que, ao longo da história, mostrou-se ineficiente, gerando uma situação de insustentabilidade que tende a se agravar cada vez mais. A partir da crítica a essa crença ideológica, foi apresentada a necessidade de se buscar uma nova forma de desenvolvimento, esta sim sustentável, contemplando além da dimensão econômica, a dimensão ambiental e social.

No segundo bloco, considerando a necessidade de ações concretas dos

Estados para a obtenção do Desenvolvimento Sustentável, foi evidenciada a importância da tecnologia como mecanismo de mudança social, por meio do debate a respeito da Ciência, Tecnologia e Sociedade. Com base em uma visão crítica sobre o fenômeno, buscou-se, pelo exposto, desvelar o modelo linear da Ciência e Tecnologia e seu impacto na sociedade, apresentando as diversas visões possíveis sobre a tecnologia. Para tanto, evidenciou-se a necessidade de repensar o fazer Ciência e Tecnologia, mediante decisões políticas que conduzam para além das considerações técnicas do aparato tecnológico. Nesse sentido, foram expostos, em apoio a essa nova visão, os fundamentos da Teoria Crítica da Tecnologia, e mais adiante o pressuposto básico da construção social da tecnologia, dando-se ênfase à necessidade da participação efetiva dos beneficiários no desenvolvimento dessa construção.

No terceiro bloco foi discutido o conceito de Tecnologia Social. A partir do resgate histórico, foram apresentados a Tecnologia Intermediária e seu desdobramento na Tecnologia Apropriada até o surgimento da Tecnologia Social, destacando-se, neste caminho, um recorte temporal do processo de formação da política tecnológica brasileira. Como ponto central do bloco, foi apresentada como mecanismo alternativo para a promoção do desenvolvimento sustentável, apoiado na defesa de um pluralismo tecnológico, a Tecnologia Social, com ênfase para o processo de formação, apoiado pelos seus princípios, parâmetros e implicações.

A proposta da Adequação Sociotécnica, foi apresentada no quarto bloco. Esta é construída com base em três pilares, a dimensão processual, a visão ideológica e a operacionalidade, contemplando o desafio de superar as ineficiências da TC e as deficiências de suas precursoras (TI e TA). Assim, foi destacada a relevância do ajuste no modo de conceber e aplicar a tecnologia, que leve em consideração os aspectos de natureza ambiental, econômica e social, como defendem Dagnino, Brandão e Novaes (2004), pela consideração da AST.

Em síntese, buscou-se, por meio do referencial teórico levantado, esclarecer os diversos contornos envolvidos na problemática de estudo, da relação entre as Tecnologias Sociais e o Desenvolvimento Sustentável, tendo como base a aplicação da Adequação Sociotécnica e o fundamento da Teoria Crítica da Tecnologia.

3 METODOLOGIA

Esse capítulo tem o propósito de descrever o método empregado na pesquisa e visa descrever os passos ou caminhos adotados para a realização dessa, ou seja, o esforço empreendido no intuito de “[...] obter respostas ao problema de pesquisa e controlar os erros que possam ser produzidos por diferenças entre os sujeitos da pesquisa, pelos instrumentos utilizados ou pela influência do próprio pesquisador” (RICHARDSON, 1999, p. 138).

Para tanto, o capítulo foi estruturado no sentido de apresentar os diversos desdobramentos teóricos e práticos, decorrentes do método de pesquisa empregado sobre o fenômeno em estudo.

3.1 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A proposta de pesquisa deste estudo envolve dois temas específicos: a Tecnologia Social e o Desenvolvimento Sustentável e tem como propósito investigar a relação entre eles, a partir da orientação dada pela Adequação Sociotécnica (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004). Nesse intuito, o estudo parte do seguinte problema de pesquisa:

Tecnologias Sociais, orientadas pela Adequação Sociotécnica, podem contribuir com o Desenvolvimento Sustentável?

3.2 PERGUNTAS DE PESQUISA

A partir do problema destacado e dos objetivos apresentados anteriormente, o presente estudo foi orientado pelas seguintes perguntas de pesquisa:

- Como se caracteriza nas Tecnologias Sociais a orientação dada pelas modalidades da Adequação Sociotécnica?
- Como se caracterizam, nas Tecnologias Sociais, as organizações responsáveis pelos projetos?
- Como se evidenciam os parâmetros da Tecnologia Social nas Tecnologias Sociais orientadas pelas modalidades de Adequação Sociotécnica selecionadas?
- A aplicação das Tecnologias Sociais orientadas pela Adequação Sociotécnica está promovendo resultados que atendam às demandas ambientais de seus receptores?

- A aplicação das Tecnologias Sociais orientadas pela Adequação Sociotécnica está promovendo resultados que atendam às demandas econômicas de seus receptores?
- A aplicação das Tecnologias Sociais orientadas pela Adequação Sociotécnica está promovendo resultados que atendam às demandas sociais de seus receptores?
- É possível constatar um atendimento simultâneo das três dimensões do desenvolvimento sustentável (ambiental, econômica e social)?

3.3 REPRESENTAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

A representação das categorias de análise (figura 6) foi realizada a partir das ideias da Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg (2004), que defende o pressuposto da **não neutralidade**, que corresponde ao fato de que a tecnologia é condicionada por valores e sua utilização acaba por reforçá-los. Desse modo, a escolha tecnológica é um processo político que remete ao fato ou condição de que os homens têm controle sobre a tecnologia, decidindo sua orientação e seu desenvolvimento.

Nesse sentido, foi feito um recorte de análise sobre o fenômeno TS, considerando os valores (reforços) dados *a priori* pela orientação da AST (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004) e, posteriormente, pelos parâmetros da TS (ITS, 2004).

A representação da figura 6 demonstra as diversas categorias e variáveis envolvidas no problema de pesquisa, a partir dos pressupostos teóricos estudados, visando evidenciar a relação entre as TSs e o Desenvolvimento Sustentável, reforçadas pelos valores inseridos nas modalidades da AST e pelos Parâmetros da TS.

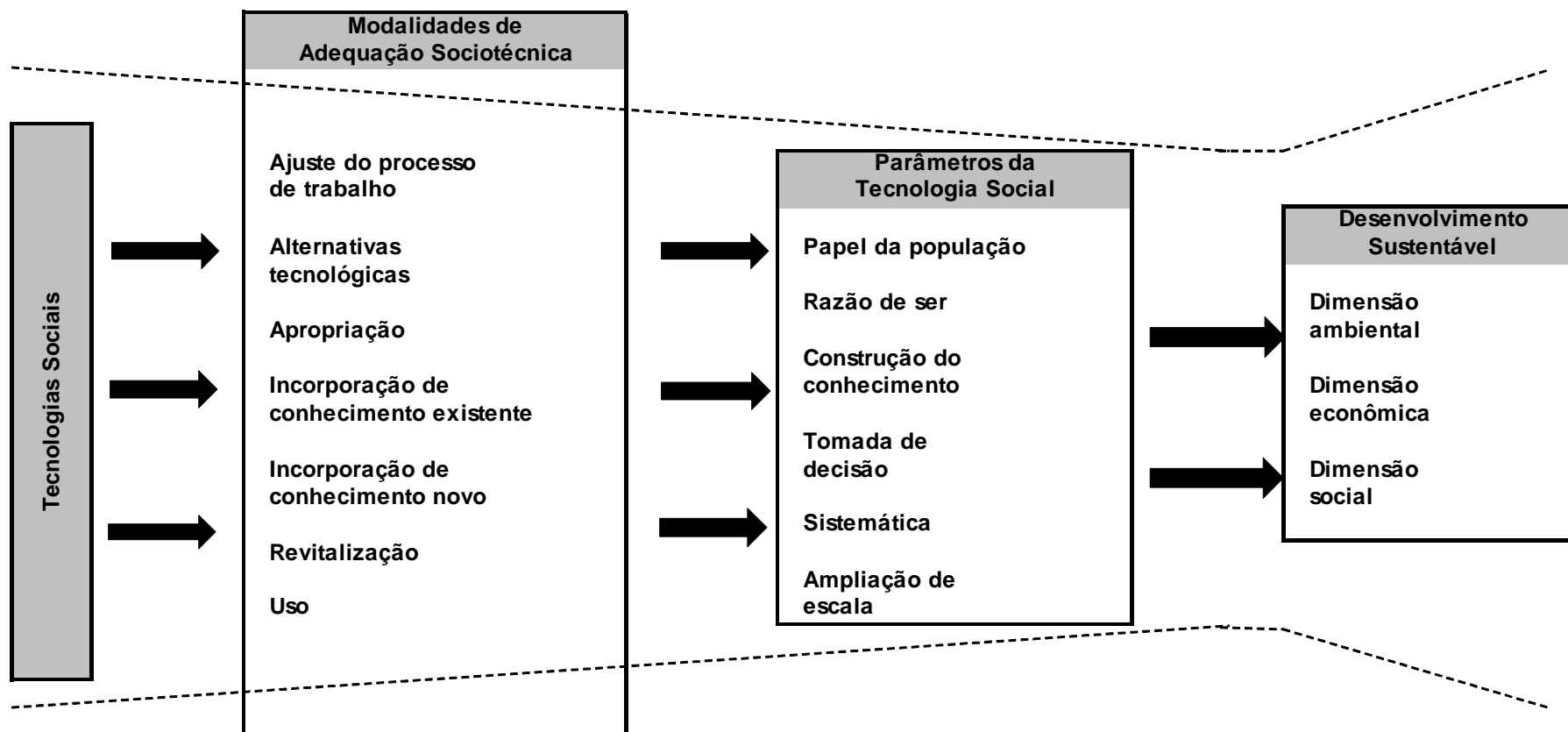


Figura 6 – Desenho da Pesquisa
Fonte: elaborado pelo autor (2012).

3.4 HIPÓTESES DEFINIDAS

Considerando o referencial teórico apresentado, como suporte para o realização desta tese, o desenvolvimento sustentável consiste em um grande desafio, caracterizado por um processo dual complexo, voltado a atender não somente às necessidades da atual geração como também das futuras (WCED, 1987). Para tanto, faz-se necessário ampliar o escopo das ações realizadas de modo que as diversas demandas do ser humano e de sua relação com o ambiente sejam satisfeitas.

Demandas que estão diretamente relacionadas com as necessidades de cada indivíduo em âmbito social, ambiental, territorial, econômica e política (SACHS, 2008) e são materializadas mediante satisfação dos imperativos da dimensão ambiental, econômica e social (ROBINSON; TINKER, 1997).

Neste intuito é importante analisar se as ações realizadas pelas TSs, que tenham sido orientadas pela AST, estão atendendo cada uma das três dimensões destacadas por Robinson e Tinker (1997). Diante do exposto, são definidos a primeira, segunda e terceira hipótese do estudo.

H1 – As TSs, orientadas pela AST, por meio de seus resultados têm contribuído no atendimento das demandas ambientais de seus receptores.

H2 – As TSs, orientadas pela AST, por meio de seus resultados têm contribuído no atendimento das demandas econômicas de seus receptores.

H3 – As TSs, orientadas pela AST, por meio de seus resultados têm contribuído no atendimento das demandas sociais de seus receptores.

O atendimento de cada dimensão é essencial, porém não suficiente. Hammarskjöld (1975) destaca que cada dimensão só pode ser compreendida na sua inter-relação sistemática e que a ação a serviço de cada dimensão deve ser sempre pensada de modo sistêmico com cada uma das outras. Assim, as soluções a serem adotadas devem conciliar o atendimento simultâneo das três dimensões (ROBINSON; TINKER, 1997). Acerca disso, levanta-se o questionamento sobre a capacidade das TSs analisadas de atender simultaneamente as três dimensões, que constitui a quarta e última hipótese do estudo.

H4 - As TSs, orientadas pela AST, por meio de seus resultados têm contribuído no atendimento simultâneo das três dimensões do desenvolvimento sustentável.

3.5 DEFINIÇÕES CONSTITUTIVAS E OPERACIONAIS

A definição constitutiva de uma categoria de análise compreende a sua descrição conceitual, centrada na teoria levantada, e tem como finalidade esclarecer o entendimento que se faz a respeito do aspecto abordado sobre um fenômeno. Triviños (2010) destaca que todo conceito pode ser ambíguo ou abstrato o que requer além da conceituação a sua operacionalização, dando-lhe um conteúdo prático, que permita operar ou medir seus elementos constituintes.

Dessa forma, são apresentadas neste tópicos as definições constitutivas (D.C.) e as definições operacionais (D.O.) das categorias de análise envolvidas no estudo, sendo essas: Tecnologia Social, Adequação Sociotécnica, Parâmetros da Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável.

Tecnologia Social

D.C.: “[...] conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida” (ITS, 2004, p. 26).

D.O.: foi operacionalizada pelo levantamento de projetos de TS presentes no Banco de Tecnologias Sociais da Fundação Banco do Brasil, que atenderam aos parâmetros da TS (ITS, 2004).

Adequação Sociotécnica (AST)

D.C.: “[...] processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico [...] não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnicoeconômico, [...] mas ao conjunto de aspectos de natureza socioeconômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade” (DAGNINO, 2007, p. 187).

D.O.: foi operacionalizada pela identificação das modalidades da AST (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004) nas TSs presentes no Banco de Tecnologia Social da Fundação Banco do Brasil, selecionadas para o estudo, a partir dos critérios apresentados no quadro 24, tendo contemplado pelo menos quatro das sete modalidades nele indicadas.

Quadro 24 – Modalidades da Adequação Sociotécnica

Modalidades AST	Descrição	Critérios de identificação
Ajuste do processo de trabalho	Implica a adaptação da organização do processo de trabalho à forma de propriedade coletiva dos meios de produção, o questionamento da divisão técnica do trabalho e a adoção progressiva do controle operário.	Propriedade coletiva
		Divisão técnica do trabalho
		Autogestão
Alternativas tecnológicas	Implica a percepção de que as modalidades anteriores, inclusive a do ajuste do processo de trabalho, não são suficientes para dar conta das demandas por AST dos empreendimentos autogestionários, sendo necessário o emprego de tecnologias alternativas à convencional.	Emprego de tecnologias alternativas
Apropriação	Processo que tem como condição a propriedade coletiva dos meios de produção; implica em uma ampliação do conhecimento, por parte do trabalhador, dos aspectos produtivos, gerenciais e de concepção dos produtos e processos.	Apropriação da tecnologia
		Ampliação do conhecimento
Incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente	Resulta da percepção de que é necessária a incorporação à produção de conhecimento científico-tecnológico existente (intangível, não embutido nos meios de produção), ou o desenvolvimento, a partir dele, de novos processos produtivos ou meios de produção.	Inovação incremental
Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo	Resulta do esgotamento do processo de inovação incremental em função da inexistência de conhecimento suscetível de ser incorporado a processos ou meios de produção para atender às demandas por AST.	Inovação radical
Revitalização das máquinas e equipamentos	Significa não só o aumento da vida útil das máquinas e equipamentos, mas também ajustes, recondicionamento e revitalização do maquinário.	Melhorias nos maquinário
		Fertilização das tecnologias antigas
Uso	O simples uso da tecnologia antes empregada ou a adoção de tecnologia convencional, com a condição de que se altere a forma como se reparte o excedente gerado, é percebido como suficiente.	Divisão do excedente
		Percepção de suficiência

Fonte: elaborado pelo autor (2012).

Parâmetros da Tecnologia Social

D.C.: são critérios de análise das ações sociais e constituem elementos centrais para a atribuição do caráter de Tecnologia Social (ITS, 2004).

D.O.: foram operacionalizados pela identificação desses critérios por meio da aplicação dos questionários junto à amostra intencional.

Quadro 25 - Parâmetros da Tecnologia Social

continua...

Parâmetros	Descrição	Critérios de identificação
Papel da população	Participação, apropriação e aprendizagem por parte da população e de outros atores envolvidos.	Aprendizagem
		Apropriação
		Participação

Quadro 25 - Parâmetros da Tecnologia Social

conclusão

Razão de ser	TS visa à solução de demandas sociais concretas, vividas e identificadas pela população.	Solução de demandas sociais
Construção do conhecimento	Produção de novos conhecimentos a partir da prática.	Obtenção de novos conhecimentos
Tomada de decisão	Formas democráticas de tomada de decisão, a partir de estratégias especialmente dirigidas à mobilização e à participação da população.	Decisões tomadas democraticamente
Sistemática	Planejamento e aplicação de conhecimento de forma organizada.	Organização da aplicação do conhecimento
Ampliação de escala	Aprendizagens que servem de referência para novas experiências; geram, permanentemente, as condições favoráveis que tornaram possível a elaboração das soluções, de forma a aperfeiçoá-las e multiplicá-las.	Reaplicação do conteúdo aprendido em novas experiências
		Aperfeiçoamento das soluções fornecidas
		Multiplicação das soluções fornecidas
Desenvolvimento sustentável*	Quanto à sustentabilidade: visa à sustentabilidade econômica, social e ambiental.	Imperativos do desenvolvimento
*abordado junto à categoria de análise: desenvolvimento sustentável		

Fonte: elaborado pelo autor (2012).

Desenvolvimento Sustentável

D.C.: compreende “[...] os caminhos do progresso, que atendam às necessidades e aspirações das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas necessidades” (WCED, 1987, p. 2-5, tradução nossa).

D.O.: foi operacionalizado por meio da identificação dos três imperativos (ambiental, econômico e social), que correspondem à dimensão material da sustentabilidade (ROBINSON; TINKER, 1997), a partir dos critérios apresentados no quadro 26. Foram identificados por meio da aplicação dos questionários junto à amostra intencional.

Quadro 26 - Imperativos do Desenvolvimento Sustentável

continua...

Imperativos	Descrição	Crítérios de identificação
Ambiental	Consiste em ficar dentro da capacidade de suporte biofísico do planeta	Emprego de recursos naturais, renováveis ou não
		Produção de resíduos poluentes ou não
		Destinação de resíduos
		Preservação ambiental

Quadro 26 - Imperativos do Desenvolvimento Sustentável

conclusão

Econômico	Consiste em buscar um padrão material de vida adequado a todos	Renda
		Consumo
		Métodos empregados
		Poupança
Social	Consiste em fornecer estruturas sociais, incluindo sistemas de governança, que propaguem os valores que as pessoas querem viver.	Oportunidade de trabalho
		Participação social
		Emancipação
		Valorização da cultura

Fonte: elaborado pelo autor (2012).

3.6 DELIMITAÇÃO E DESIGN DA PESQUISA

Esse tópico apresenta algumas especificações para a caracterização da pesquisa: tipo do estudo, abordagem e estratégia utilizada na pesquisa e a amostra selecionada para o estudo.

3.6.1 Tipo do Estudo

A primeira especificação diz respeito ao tipo de estudo envolvido. Segundo a classificação de Richardson (1999), o estudo pode ser classificado em três tipos: explicativo, quando se pretende explicar aspectos referentes a um fenômeno; exploratório, quando da necessidade de se conhecer melhor a respeito de um fenômeno pouco conhecido; e descritivo, quando se tem “[...] o propósito de fazer afirmações para descrever aspectos de uma população” (p. 146). Sendo que, a pesquisa descritiva tem o intuito de descrever com certa exatidão os fatos e fenômenos envolvidos em uma determinada realidade, podendo também estabelecer relações entre variáveis (RICHARDSON, 1999; TRIVIÑOS, 2010).

O presente estudo foi definido como sendo do tipo descritivo, uma vez que a pesquisa permitiu além de conhecer os elementos envolvidos na problemática em estudo, também analisar a relação entre eles, que no caso foram as TSs e o Desenvolvimento Sustentável.

3.6.2 Abordagem da Pesquisa

A segunda especificação diz respeito à abordagem ou ao método empregado no estudo, que pode assumir até três configurações: quantitativo,

qualitativo ou quantitativo-qualitativo, que consiste no emprego conjunto dos dois primeiros em um mesmo estudo.

Para o presente estudo foi definido o método quantitativo, pois este, segundo Richardson (1999), é empregado quando se deseja quantificar ou mensurar o fenômeno ou parte desse, ou seja “[...] caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas” (p. 70) e visa dar suporte ao pesquisador em termos de generalização das inferências sobre o fenômeno em estudo. “É frequentemente aplicado nos estudos descritivos, naqueles que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis, bem como, investigam a relação da causalidade entre fenômenos” (p. 70). Desse modo, considerando a especificação do problema de estudo e a representação das categorias da análise, que tem como consequência a mensuração direta de variáveis e a análise de relações entre elas, a pesquisa caracteriza-se como quantitativa.

3.6.3 Estratégia de Pesquisa

A terceira especificação refere-se à estratégia de pesquisa ou processo sistemático de coletar e analisar os dados, sendo um desdobramento da abordagem dada à pesquisa. Para a realização do presente estudo, foram empregadas duas estratégias de coleta de dados, sendo a primeira um levantamento documental e a segunda um levantamento por amostragem (*sample survey*).

A estratégia documental caracteriza-se pelos estudos que empregam a análise de “[...] documentos como fonte de dados, informações e evidências. Os documentos são dos mais variados tipos, escritos ou não” (MARTINS; THEÓPHILO, 2007, p. 55). Essa estratégia foi empregada na identificação de TSs, que foram orientadas segundo as modalidades da AST e encontram-se registradas no Banco de Tecnologia Social da Fundação do Banco do Brasil. Assim, a estratégia documental foi utilizada para formar a amostra intencional do estudo, caracterizada como amostra não probabilística intencional ou de seleção racional. Isso devido ao emprego de um critério ou característica para a seleção dos elementos componentes da amostra. No caso, em estudo, o critério definido foi que a TS para ser escolhida deveria apresentar evidências em pelo menos quatro das sete modalidades de AST. Richardson (1999, p. 161) explica que na amostra intencional “os elementos que

formam a amostra relacionam-se intencionalmente de acordo com certas características estabelecidas no plano e nas hipóteses formuladas pelo pesquisador”.

Uma vez tendo sido identificadas as TS que foram aplicadas segundo as orientações da AST, foi utilizada a estratégia do levantamento por amostragem (*sample survey*), com o envio de um questionário aos responsáveis pelas TSs, para a coleta de dados primários e posterior análise.

Ainda justifica-se a escolha adotada em função de que os levantamentos (censo ou amostral) são utilizados quando o pesquisador necessita analisar um problema que envolva questões relacionadas à distribuição de uma variável ou ainda tem o intuito de averiguar a existência de relações entre elas (MARTINS; THEÓPHILO, 2007).

A estratégia do levantamento amostral que foi utilizada pode ainda receber outra classificação, a de pesquisa de campo, uma vez que foi realizada a coleta de dados exatamente no local onde o fenômeno ocorreu, apesar de não se ter a presença do pesquisador neste, como é o caso da utilização do questionário (LIMA, 2004). Nesse sentido, foi enviado um questionário via e-mail diretamente às pessoas envolvidas com a TS.

3.6.4 Escolha da Amostra

Para a realização da pesquisa foi definido como fonte de dados o Banco de Tecnologia Social da Fundação Banco do Brasil, que representa o principal meio de divulgação de TSs no país, contando com 499 tecnologias catalogadas (FBB, 2012). O banco de TSs é um repositório de registros “[...] que contempla informações sobre as tecnologias certificadas no âmbito do Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social, desde a primeira edição realizada em 2001, e que continuam sendo aplicadas” (FBB, 2012, p.1).

Construído com o propósito de promover as TSs, conta até o momento com seis edições (2001, 2003, 2005, 2007, 2009 e 2011), servindo de mecanismo de divulgação das experiências, disponibiliza informações sobre os problemas enfrentados e soluções adotadas, beneficiários, parceiros, investimentos necessários, entre outros dados para consulta.

Cabe destacar, que o Banco de Tecnologia Sociais é reconhecido não

somente pela Fundação Banco do Brasil, mas também pelo Governo Brasileiro, Instituto de Tecnologia Social e Rede de Tecnologia Social, principais instituições responsáveis pela promoção e articulação da TS no país.

3.6.5 Quadro Representativo do Estudo

Considerando o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a caracterização da pesquisa, as categorias de análise, os parâmetros e os critérios de identificação, foi elaborado o quadro 27, representativo do estudo, no qual é possível identificar as diversas relações entre cada um desses aspectos.

Quadro 27 - Quadro Representativo do Estudo

continua...

Problema de pesquisa	Objetivo geral	Objetivos Específicos	Caracterização da pesquisa	Categoria de Análise	Construto	Indicador
Tecnologias Sociais, orientados pela Adequação Sociotécnica, podem contribuir com o desenvolvimento sustentável?	Analisar a relação entre Tecnologias Sociais, desenvolvidas e/ou aplicadas segundo a Adequação Sociotécnica e o Desenvolvimento Sustentável.	a) Identificar Tecnologias Sociais que tenham sido orientadas pela Adequação Sociotécnica;	Documental, descritiva	Adequação Sociotécnica	Ajuste do processo de trabalho	Propriedade coletiva
						Divisão técnica do trabalho
						Autogestão
		Alternativas tecnológicas			Emprego de tecnologias alternativas	
					Apropriação	Apropriação da tecnologia
						Ampliação do conhecimento
		Incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente			Inovação incremental	
						Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo
		Revitalização das máquinas e equipamentos			Melhorias nos maquinário	
					Fertilização das tecnologias antigas	
		Uso			Divisão do excedente	
					Percepção de suficiência	
		d) Constatar a existência dos parâmetros da Tecnologia Social nas Tecnologias Sociais selecionadas	Sample survey, descritiva	Parâmetros da Tecnologia Social	Papel da população	Aprendizagem
						Apropriação
						Participação
					Razão de ser	Solução de demandas sociais
					Construção do conhecimento	Obtenção de novos conhecimentos
		Tomada de decisão	Decisões tomadas democraticamente			

Quadro 27 - Quadro Representativo do Estudo

continua...

					Sistemática	Organização da aplicação do conhecimento
					Ampliação de escala	Reaplicação do conteúdo aprendido em novas experiências
						Aperfeiçoamento das soluções fornecidas
						Multiplicação da soluções fornecida
		e) Analisar os resultados apresentados pelas Tecnologias Sociais selecionadas em relação ao Desenvolvimento Sustentável;	<i>Sample Survey</i> , descritiva	Desenvolvimento sustentável	Ambiental	Emprego de recursos
						Produção de resíduos
						Destinação de resíduos
						Preservação ambiental
					Econômico	Renda
						Consumo
						Métodos empregados
						Poupança
					Social	Oportunidade de trabalho
						Participação social
						Emancipação
						Valorização da cultura
		f) Avaliar as relações entre os parâmetros da Tecnologia Social e o Desenvolvimento Sustentável	<i>Sample Survey</i> , descritiva	Parâmetros da Tecnologia Social	Papel da população	Aprendizagem
						Apropriação
						Participação
					Razão de ser	Solução de demandas sociais
					Construção do conhecimento	Obtenção de novos conhecimentos
					Tomada de decisão	Decisões tomadas democraticamente
					Sistemática	Organização da aplicação do conhecimento

Quadro 27 - Quadro Representativo do Estudo

						conclusão
					Ampliação de escala	Reaplicação do conteúdo aprendido em novas experiências
						Aperfeiçoamento das soluções fornecidas
						Multiplicação da soluções fornecida
					Ambiental	Emprego de recursos
						Produção de resíduos
						Destinação de resíduos
						Preservação ambiental
					Econômico	Renda
						Consumo
						Métodos empregados
						Poupança
					Social	Oportunidade de trabalho
						Participação social
						Emancipação
						Valorização da cultura

Fonte: elaborado pelo autor (2012).

3.7 COLETA DE DADOS

Como descrito no tópico estratégia da pesquisa a coleta de dados ocorreu em dois momentos distintos. Sendo o primeiro na estratégia documental, mediante análise das informações disponíveis no banco de TSs no *site* da Fundação Banco do Brasil. Em um segundo momento, por meio da estratégia de levantamento de dados com a aplicação de questionário junto aos responsáveis pelas TSs. No caso do levantamento de dados foi utilizado um questionário enviado por *e-mail* como instrumento de coleta de dados.

3.7.1 Elaboração do Instrumento de Coleta de Dados

O questionário (apêndice A) foi o instrumento escolhido para a coleta de dados, que consiste em uma “[...] série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 201). Dentre as formas de levantamento de dados mais comuns, o questionário é o mais utilizado e tem como vantagem a possibilidade de medir com melhor exatidão o que se deseja (CERVO; BERVIAN, 2002), dentro da perspectiva quantitativa.

Sua elaboração foi realizada com base na teoria levantada e no problema de pesquisa definido e compreendeu 37 questões divididas em quatro grupos: parâmetros da TS estabelecidos pela ITS (2004), dimensão ambiental, dimensão econômica e dimensão social definidos com base nos imperativos do desenvolvimento sustentável descritos por Robinson e Tinker (1997).

As questões de 1 a 15 foram direcionadas a identificar os parâmetros da TS sendo: papel da população, questões 1 a 5; razão de ser, questões 6 a 7; construção do conhecimento, questões 8 a 9; tomada de decisão, questões 10 a 11; sistemática, questão 12; e ampliação de escala, questões 13 a 15.

As questões de 16 a 24 foram direcionadas a identificar os resultados das TSs em relação à dimensão ambiental. As questões de 25 a 31 referem-se à dimensão econômica e as questões 32 a 37 à dimensão social.

Para o preenchimento das questões foi utilizada a escala de Likert de sete pontos, com o intuito de mensurar o grau de concordância ou não do

respondente em relação às afirmativas expostas, variando do grau 1 ao grau 7, como segue:

1. Discordo totalmente (DT)
2. Discordo em grande parte (DGP)
3. Discordo em parte (DP)
4. Nem discordo e nem concordo (NCND)
5. Concordo em parte (CP)
6. Concordo em grande parte (CGP)
7. Concordo totalmente (CT)

Considerando ainda, que o questionamento não se aplicava à situação específica o respondente teve à sua disposição a alternativa “não se aplica” (NA) como resposta.

A escala Likert tem sido muito utilizada nos estudos de caráter quantitativo, pois permite testar uma série de atitudes ou opiniões em relação ao assunto ou tópico específico, permitindo levantar uma quantidade maior de dados, ao invés de se basear apenas na resposta de uma questão pelo entrevistado (MAY, 2004). Collis e Hussey (2005) destacam que a escala Likert é um recurso versátil, por ser fácil e rápido de responder e por permitir, em pouco espaço, obter-se várias respostas para afirmações diferentes. Por outro lado, também é simples de codificar e analisar, permitindo um melhor tratamento dos dados. Todavia, as questões devem ser cuidadosamente elaboradas, para que não haja um entendimento equivocado do respondente

3.7.2 Validação do Instrumento de Coleta

O instrumento de pesquisa foi enviado, primeiramente, para avaliação de 5 especialistas no período de 28/05/2012 a 04/06/2012, sendo que houve quatro retornos com sugestões de mudanças, relacionadas à reformulação de perguntas e troca de termos considerados inadequados. Após nova adequação do instrumento, foram realizadas três aplicações pré-testes em projetos de TS, escolhidos aleatoriamente, no período de 05 a 08 de junho de 2012, que apontaram, ainda, pequenas inadequações em termos empregados, em especial a troca do termo receptor para usuário da TS.

3.7.3 Recorte Temporal dos Dados

Para a realização do levantamento (*sample survey*) dos dados foi empregado, no presente estudo, o levantamento ou enquete de corte transversal em razão de que o levantamento dos dados ocorreu uma única vez. Ainda pode ser considerado como um levantamento de corte transversal próximo ao plano longitudinal, em decorrência do levantamento envolver certos aspectos relacionados a fatos passados, como destaca Richardson (1999), nos casos que envolvem processos de mudança. Considerando que, por meio da pesquisa, buscou-se identificar a relação das TSs com o Desenvolvimento Sustentável, fez-se necessário que os respondentes realizassem uma análise temporal de sua situação, considerando o passado e o presente.

3.7.4 Análise e Tratamento dos Dados

Com os dados e informações coletados foi realizada a análise quantitativa do estudo, mediante o emprego do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) for Windows e aplicação das seguintes técnicas:

Teste alfa de *Cronbach*, com a finalidade de avaliar a confiabilidade da escala utilizada;

Média, desvio padrão, assimetria e curtose com a finalidade de analisar o posicionamento e dispersão dos indicadores e construtos;

Teste *Kolmogorov-Smirnov* e *Shapiro-Wilk*, com a finalidade de avaliar a normalidade dos dados;

Coeficiente de *Spearman*, com a finalidade de constatar a correlação entre indicadores e entre construtos;

Teste dos postos com sinais de *Wilcoxon*, com a finalidade de evidenciar o equilíbrio entre as dimensões do desenvolvimento sustentável;

Análise de *cluster*, com a finalidade de analisar o comportamento dos grupos em relação às dimensões do desenvolvimento sustentável; e

Análises gráficas, com o intuito de melhor apresentar as evidências obtidas.

3.7.5 Caracterização da Coleta de Dados

Passados os procedimentos de validação do questionário, iniciou-se a pesquisa de campo que durou sessenta e cinco dias, de 11 de junho a 15 de agosto de 2012. Para tanto, a partir da definição da amostra intencional, foram empregados os seguintes procedimentos: a) contato telefônico com o responsável pelo projeto de TS, apresentação da pesquisa e solicitação da participação; b) após o recebimento do aceite, o questionário foi enviado com a identificação do projeto, por e-mail, juntamente com informações adicionais sobre o pesquisador e a pesquisa; c) novo questionário foi enviado por e-mail, se após quinze dias não houvesse ocorrido o retorno do questionário enviado; c) novo contato por telefone, reforçando o convite à participação foi feito se, passado novo prazo mínimo de quinze dias, não houve retorno, assim como o terceiro envio do questionário por e-mail. Salienta-se, que nos casos em que não foi possível contatar os responsáveis por telefone, o contato ocorreu apenas por e-mail (apresentação, convite e envio), respeitando os prazos anteriormente descritos.

Uma vez recebido o questionário, foi realizada uma conferência para verificação do correto preenchimento. Quando da falta de preenchimento de alguma questão, foi realizado novo contato, solicitando as correções necessárias, o que ocorreu em três ocasiões e, prontamente, foram atendidas as solicitações realizadas.

Ainda em relação à coleta de dados, o tempo médio de retorno dos questionários foi de dezesseis dias, sendo o tempo mínimo de espera poucos minutos após o envio e o tempo máximo de espera 55 dias. Em relação à quantidade de contatos, este variou de um a três conforme procedimentos relatados. Ainda em relação aos contatos, é possível observar pela tabela 3 que 71% dos retornos se deu mediante contato telefônico e o restante (29%) apenas por e-mail. Atribui-se ao contato telefônico direto com os responsáveis de cada TS o alto retorno em relação à quantidade de dias da coleta.

Tabela 3 - Tipo de Contatos Utilizados na Coleta de Dados

Contatos	Realizados		Retornos válidos	
	f	%	f	%
Por telefone	130	69	92	71
Apenas por e-mail	59	31	37	29
Total	189	100	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Em relação ao envio e recebimento dos questionários, no gráfico 1 é apresentado um panorama histórico dos eventos ocorridos, no qual é possível verificar a relação entre os envios e retornos durante o período da coleta.

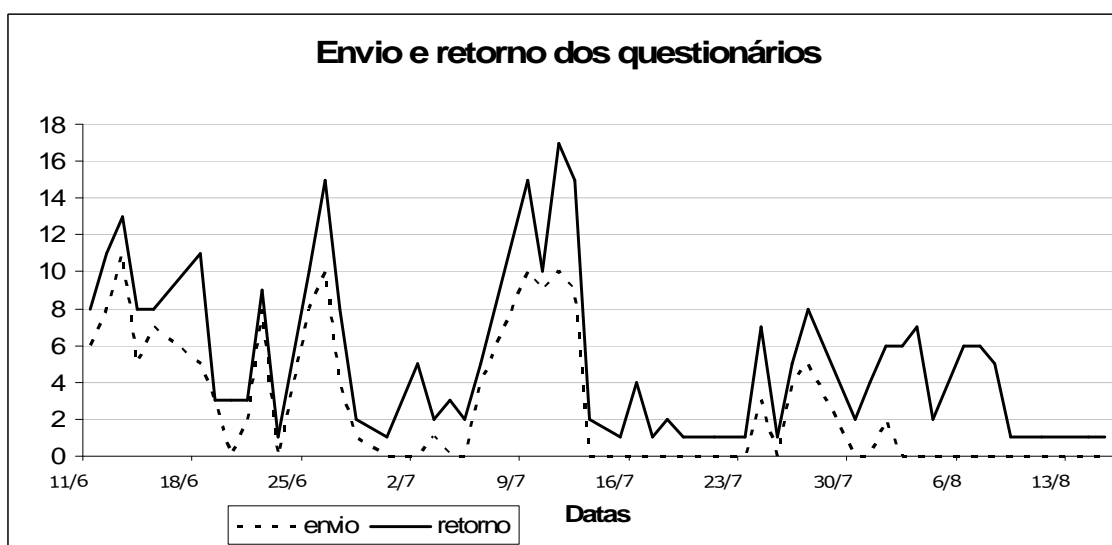


Gráfico 1 - Histórico da Coleta de Dados

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados das análises realizadas nos dados obtidos mediante aplicação dos procedimentos metodológicos definidos no estudo. A apresentação está dividida nas seguintes seções: identificação da amostra intencional, cálculo amostral, caracterização da amostra por adesão, caracterização dos ajustes realizados, caracterização das TSs com base na orientação da AST, caracterização das organizações envolvidas com a TS, caracterização das Tecnologias Sociais, análise de confiabilidade, análise do posicionamento e dispersão dos indicadores, análise do posicionamento e dispersão dos construtos, análise da normalidade, análise das correlações, análise do equilíbrio entre as dimensões ambiental, econômica e social e análise do comportamento da TS.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA INTENCIONAL

Para definição da amostra, foi necessário fazer a identificação das TSs, que foram aplicadas mediante procedimentos que apresentassem evidências da orientação da AST, junto ao banco de Tecnologia Sociais da Fundação Banco do Brasil. Para tanto, inicialmente, foi realizado o levantamento de todas as TSs cadastradas, tendo sido constatadas 506 TS distribuídas nas seis edições do prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social, conforme tabela 4. Ressalta-se que foram observadas sete TSs duplicadas (apresentadas em mais de uma edição) e foram retiradas da população restando 499 TSs válidas para análise.

Tabela 4 – Distribuição das TSs por Edição do Prêmio FBB

Edição	Cadastrados	Duplicados	Total	
			f	%
2001	30	0	30	6,01
2003	39	1	38	7,62
2005	39	1	38	7,62
2007	56	0	56	11,22
2009	78	3	75	15,03
2011	264	2	262	52,51
Total	506	7	499	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Pelo levantamento foi possível constatar os seguintes aspectos: 1º) houve um aumento significativo de TSs cadastradas na edição 2011 em relação às demais, representando esta 52,51% de todo o banco de dados. Supõe-se que tal fato seja consequência dos esforços da RTS em promover as TSs, em especial reflexo das publicações de livros sobre o tema nos anos de 2009 e 2010, uma vez que diversas TSs da edição 2011 foram criadas antes de algumas das edições anteriores; e 2º) com exceção da edição 2005, que em relação à 2001 não sofreu aumento quantitativo, as demais edições (2003, 2007, 2009 e 2011) tiveram aumentos, possível resultado da crescente propagação do fenômeno como já destacado na observação anterior.

Quanto às TSs duplicadas, suas classificações podem ser observadas na tabela 5. Credita-se às ocorrências em função da premiação envolvida e que acabam por estimular as tentativas. As maiores ocorrências se deram nas edições 2009, com 3 TSs duplicadas, e 2011, com 2 TSs duplicadas.

Tabela 5 – Relação de TSs Duplicadas

Edição	Tipo de tecnologia	Local
2003	óleos vegetais	Amazonas
2005	reservatório de água	Minas Gerais
2009	bomba d'água	Paraíba
2009	metodologia empreendedora	São Paulo
2009	reservatório de água	Ceará
2011	recurso hídrico	Paraná
2011	banco de sementes	Paraíba

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A título de esclarecimentos adicionais, apesar das edições 2001 e 2003 terem sido realizadas antes da consolidação efetiva da TS em 2004, todos os projetos cadastrados, inclusive das edições 2005, 2007 e 2009, passaram por recente atualização dos dados, nos anos de 2011 e 2012, ocorrendo inclusive descadastramento de projetos de TS. Tal fato torna válidos, para o estudo os projetos iniciados anteriormente da consolidação do fenômeno, pois estes não consistem em intervenções estáticas, mas em ações continuadas e articuladas com seu contexto (WEIS, 2009), o que permite a apropriação de novos valores e conhecimentos difundidos, em especial aos princípios e parâmetros estabelecidos pelo projeto CBRTS (ITS, 2004).

Com o levantamento realizado, passou-se à verificação do atendimento

das modalidades de AST, mediante a constatação do atendimento dos critérios de identificação de cada modalidade de AST, conforme tabela 6. Para tanto, foi utilizada a análise documental, com base no relatório preenchido pelos responsáveis de cada tecnologia e disponíveis no *site* da Fundação Banco do Brasil. Este procedimento teve como finalidade identificar a amostra intencional do estudo.

Tabela 6 - Classificação do Universo com Base nos Critérios da AST

Critérios da AST	2001 (30TS)		2003 (38TS)		2005 (38TS)		2007 (56TS)		2009 (75TS)		2011 (264TS)		Total (499TS)	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Propriedade coletiva	6	20	7	18	6	16	19	34	32	43	99	38	169	34
Divisão técnica do trabalho	2	7	5	13	2	5	13	23	23	31	56	21	101	20
Autogestão	10	33	16	42	14	37	38	68	37	49	133	51	248	50
Apropriação tecnologia	9	30	15	39	10	26	34	61	36	48	130	50	234	47
Ampliação do conhecimento	29	97	29	76	28	74	50	89	67	89	236	90	439	88
Divisão do excedente	8	27	14	37	7	18	28	50	34	45	115	44	206	41
Percepção suficiência	8	27	10	26	5	13	24	43	30	40	101	39	178	36
Emprego tecnologia alternativa	30	100	38	100	38	100	56	100	75	100	262	100	499	100
Melhorias nos maquinários	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1
Fertilização das tecnologias antigas	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	6	2	7	1
Inovação incremental	0	0	2	5	0	0	6	11	7	9	35	13	50	10
Inovação radical	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Mediante classificação do universo de TSs nos critérios de identificação das modalidades de AST, foi possível constatar os seguintes aspectos: 1º) todas as TSs atenderam em 100% o critério de alternativa tecnológica, devido à razão de sua concepção estar diretamente relacionada às necessidades de seus usuários, e que constitui sua razão de ser (ITS, 2004); 2º) de modo geral, o segundo critério mais contemplado foi o da ampliação do conhecimento com 88%, reflexo do processo de aprendizagem envolvido nos projetos, seguido dos critérios autogestão (50%), apropriação da tecnologia (47%) e divisão do excedente (41%); 3º) de forma específica é possível constatar um aumento significativo em praticamente todos os critérios a partir da edição de 2007, com exceção dos critérios, ampliação do conhecimento, que teve uma distribuição mais uniforme entre as edições, e emprego de tecnologia alternativa, como já comentado anteriormente. Isto é creditado ao esforço de promoção do fenômeno pela RTS e reflete um aprimoramento dos projetos de TSs; 4º) entre todos os critérios o de inovação radical foi o único com evidências de

atendimento não encontradas nos documentos analisados, o que pode ser justificado pela complexidade envolvida no processo de inovação radical ou pela falta de registro dos esclarecimentos adicionais da “evolução” histórica das experiências. Ressalta-se a necessidade de um estudo mais aprofundado para a devida constatação dos fatos; 5º) em relação aos critérios, melhorias nos maquinários, fertilização das tecnologias antigas e inovação incremental, poucas foram as evidências constatadas nos relatos das experiências das TSs, destacando-se a edição de 2011, com 1%, 2% e 13% respectivamente. Sobre estes aspectos são ressalvadas as mesmas observações do item anteriormente analisado; e 6º) considerando as edições de 2007, 2009 e 2011, que tiveram substancial aumento em seus indicadores, é possível constatar que os critérios autogestão e apropriação coletiva obtiveram atendimento em pelo menos metade ou mais das TSs registradas.

Considerando a classificação do universo, de acordo com cada critério de identificação, foi realizado o enquadramento das TSs nas modalidades de AST que originou a amostra intencional do estudo. É válido ressaltar que, conforme definição operacional, estabelecida nos procedimentos metodológicos, para participação na amostra a TS deveria obrigatoriamente atender pelo menos quatro das sete modalidades de AST. Com a aplicação do recorte no universo, houve uma redução de 499 TSs para 189 TSs válidas o que constituiu a amostra intencional do estudo. Sua classificação pode ser observada na tabela 7.

Tabela 7 - Classificação da Amostra Intencional de Acordo com as Modalidades da AST

Modalidades da AST	2001 (30TS)		2003 (38TS)		2005 (38TS)		2007 (56TS)		2009 (75TS)		2011 (264TS)		Total (499TS)	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ajuste do processo de trabalho	8	27	12	32	5	13	27	48	31	41	106	40	189	38
Apropriação	8	27	12	32	5	13	27	48	31	41	106	40	189	38
Uso	8	27	12	32	5	13	27	48	31	41	103	39	186	37
Alternativas tecnológicas	8	27	12	32	5	13	27	48	31	41	106	40	189	38
Revitalização de máquinas e equipamentos	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	9	3	10	2
Incorporação de conhecimento C&T existente	0	0	2	5	0	0	6	11	7	9	35	13	50	10
Incorporação de conhecimento C&T novo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Com a classificação da amostra intencional foi possível constatar os seguintes aspectos: 1º) equilíbrio entre as modalidades, ajuste do processo de trabalho, apropriação, uso e alternativa tecnológica em todas as edições e que constituíram os principais fatores que impactaram na seleção das TSs; e 2º) apesar da edição 2011 contar com grande superioridade numérica de TSs, na distribuição relativa (%) ficou na terceira posição, atrás da edição 2007 e 2009. Destaca-se a edição de 2007 com 48% de TSs selecionadas.

Na tabela 8, é apresentada a distribuição das TSs, participativas da amostra intencional, de acordo com o universo e cada edição. O total de 189 TSs da amostra intencional representou 37,88% de todas as TSs do banco de dados, sendo a edição de 2011 com o maior número de TSs participativas na amostra. Contudo, na participação de tecnologias na amostra em relação ao total de TSs da edição, conforme já evidenciado na tabela 7, ficou apenas na 3ª posição, com 40,46%. Também em relação à participação do total de TSs da edição na amostra, a edição 2007 ficou na primeira posição (48,21%) e a edição 2005 na última posição com apenas 13,16%. A considerar as demais edições, destaca-se o fato de a edição 2005 ter tido baixa participação, assim como o número de TSs cadastradas não ter aumentado em relação à edição anterior, o que demanda por um estudo futuro que possa esclarecer tal ocorrência em relação à “evolução histórica” do fenômeno TS e o prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social.

Tabela 8 – Distribuição da Amostra Intencional versus Universo e Edição

Edição	Total	AST	
	f	f	% edição
2001	30	8	26,67
2003	38	12	31,58
2005	38	5	13,16
2007	56	27	48,21
2009	75	31	41,33
2011	262	106	40,46
Total	499	189	37,88

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

No gráfico 2, é apresentada a distribuição da amostra intencional com destaque para a edição 2011 com 56,08%, devido à sua superioridade numérica, seguida da edição 2009 (16,4%) e 2007 (14,29%). A edição 2005 ficou na última posição com apenas 2,65% das TSs da amostra intencional e

constituiu a exceção em relação ao aumento progressivo edição à edição de TSs orientadas pela AST.

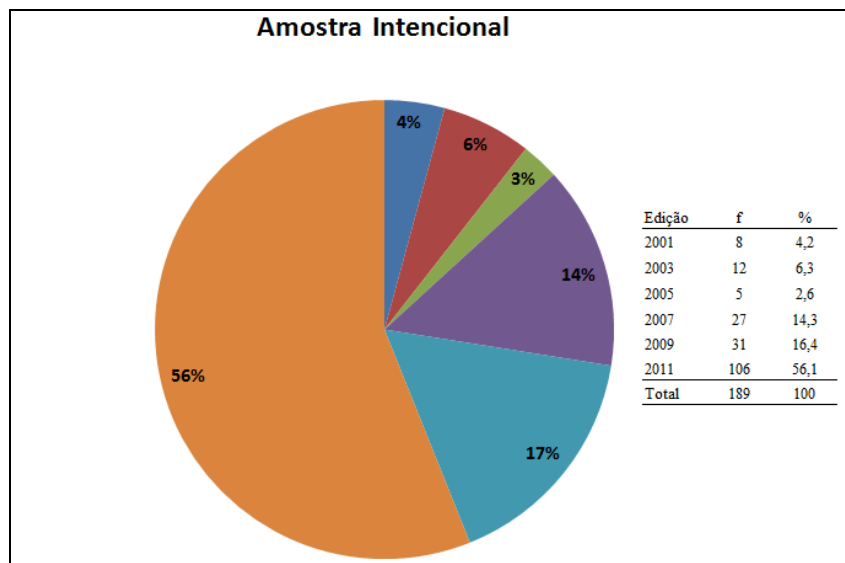


Gráfico 2 – Distribuição das Tecnologias Sociais na Amostra Intencional
Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

4.2 CÁLCULO AMOSTRAL

Identificado o universo e definida a amostra intencional, foi realizado o cálculo amostral (tabela 9) para definição do tamanho da amostra mínima a ser utilizada na pesquisa, com base nas 189 TSs (amostra intencional) e um erro amostral de 5%.

O resultado do cálculo apontou o número total de 128 TSs que consistiu na amostra por adesão e que representou 67,7% da amostra intencional, conforme quadro 28 e tabela 9.

Quadro 28 - Fórmulas Utilizadas para o Cálculo Amostral

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} \quad n = \frac{Nn_0}{N + n_0}$$

Fonte: Barbetta (2007, p. 58).

Tabela 9 - Cálculo Amostral

Indicador	Descrição	Quantidade
N	Tamanho da população	189
N	Tamanho da amostra	128
n_0	1ª aproximação da amostra	400
E^0	Erro amostral tolerável	0,05

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Cabe, neste ponto, fazer uma diferenciação entre os dois tipos de amostras citadas. A amostra intencional, foi assim denominada em razão das especificações estabelecidas de atendimento das modalidades da AST e foi retirada do universo da pesquisa de 499 TSs, resultando em 189 TSs válidas. Por sua vez, a amostra por adesão foi assim denominada em razão da ação do responsável pelo projeto de TS de aderir ou não à pesquisa e foi retirada da amostra intencional de 189 TSs, que em decorrência do cálculo amostral deveria ser de no mínimo 128 TSs.

Em síntese, o tipo de amostragem estatística empregada foi a não probabilística por adesão, pois considerado os procedimentos adotados de envio do instrumento de coleta de dados para todas as TSs da amostra intencional e o retorno dependente da adesão ou não dos respondentes, não foi possível assegurar que todos os elementos tiveram probabilidades conhecidas e diferentes de zero de pertencer à amostra, ou seja, não foi possível controlar a participação de cada TS de fazer parte da amostra, apesar do retorno de questionários ter superado a quantidade calculada.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA POR ADESÃO

Como destacado anteriormente, a coleta de dados se deu no período de 11 de junho a 15 de agosto de 2012, tendo sido enviados ao todo 189 questionários endereçados aos responsáveis por cada projeto de TS. Decorridos sessenta e cinco dias foram recebidos 135 questionários, sendo a quantidade total 5,47% superior ao mínimo estabelecido ou sete questionários a mais do que o necessário. A amostra por adesão, em um primeiro momento, correspondeu a 71,43% da amostra intencional e sua distribuição por edição pode ser visualizada na tabela 10.

Tabela 10 - Distribuição da Amostra por Adesão Conforme Edição

Edição	Amostra Intencional	Amostra por Adesão	
	f	f	%
2001	8	3	37,5
2003	12	7	58,3
2005	5	4	80,0
2007	27	15	55,6
2009	31	27	87,1
2011	106	79	74,5
Total	189	135	71,43

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Com o retorno de 135 questionários a amostra por adesão representou ainda 27,05% das TSs do universo. A edição 2009 com 87,1%, seguida de 2005 (80%) e 2011 (74,5%) foram as que maior participação relativa tiveram na amostra. Nas última posições, apareceram o ano de 2003, com 58,3%, e o ano de 2001, com 37,5%, sendo esta última, a única edição que não obteve a maioria de seus elementos (mínimo de 50%) representados na amostra.

Considerando a distribuição das TSs na amostra por adesão (gráfico 3), em relação à distribuição da amostra intencional houve as seguintes alterações: a) redução do número de TSs nas edições 2001 (2,01%), 2003 (1,16%) e 2007 com a maior redução de 3,18%; e b) aumento no número de TSs nas edições 2005 (0,31%), 2011 (2,44%) e 2009 com o maior aumento de 2,44%.

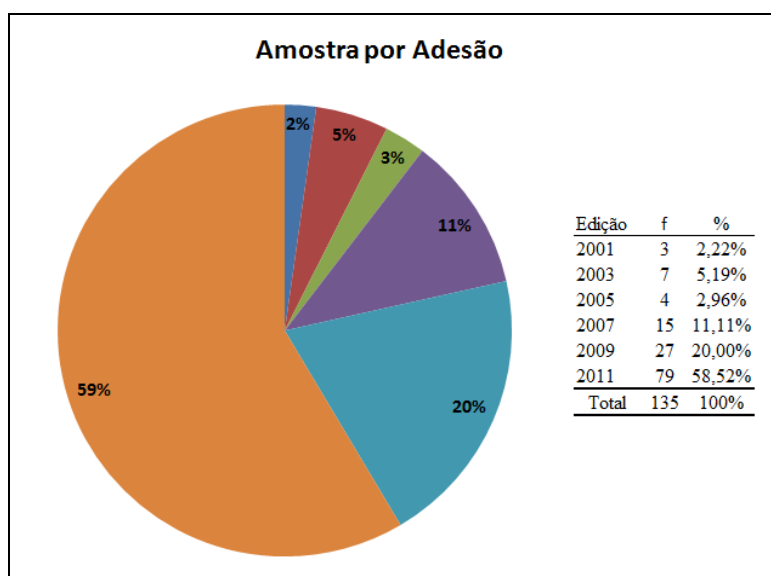


Gráfico 3 – Distribuição das Tecnologias Sociais na Amostra por Adesão
Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

De modo geral, as diferenças foram pequenas (abaixo de 2,5%) não havendo alterações significativas entre a amostra intencional e a por adesão.

4.3.1 Caracterização dos Ajustes Realizados

Com o recebimento dos questionários, e a constatação do adequado preenchimento, passou-se à análise das respostas para verificação do atendimento dos parâmetros da TS. Destaca-se que os parâmetros constituem elementos essenciais na caracterização da TS (ITS, 2004) e, para o presente

estudo, constitui-se no segundo recorte do plano amostral; o primeiro foi o da AST. Desse modo, o atendimento de cada parâmetro foi decisivo para a participação na amostra por adesão. Realizada a verificação foram constatadas seis TSs que não contemplaram pelo menos um dos parâmetros, como pode ser observado na tabela 11.

Tabela 11 – Tecnologia Sociais Excluídas da Amostra por Adesão

Identificação das TSs	Parâmetros da Tecnologia Social					
	Papel da população	Razão de ser	Construção do conhecimento	Tomada de decisão	Sistemática	Ampliação de escala
quest. 10	5,3	7	6,5	0	5	6,5
quest. 72	6	6	4	0	7	5,3
quest. 86	6	6	5,5	6	0	4,7
quest. 93	6	6	6	0	0	6
quest. 103	5,4	7	5,5	0	6	5,5
quest. 131	6	6	6	0	0	6,5

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

As TSs eliminadas da amostra constituíram o grupo de exclusão do estudo. A ausência do parâmetro, tomada de decisão foi constatada em cinco das seis TSs e o parâmetro, sistemática em três das seis. A tomada de decisão, identificada pelos critérios, decisões democráticas, participação e efetividade, está essencialmente ligada ao processo de construção social da TS. Uma adequada abordagem da construção social da tecnologia deve considerar o contexto de criação, assim como o reconhecimento das diferenças envolvidas nas relações sociais, que ocorreram diretamente e indiretamente no processo de *design* (RUSSEL, 1986). Com a ausência dos usuários no desenvolvimento da TS (tomada de decisão), o processo de construção social está incompleto. Por sua vez, a sistemática, identificada pelo critério organização do conhecimento, diz respeito ao planejamento e à aplicação organizada dos procedimentos. Apesar de seu impacto não ser tão nocivo à TS em si, acaba por comprometer as ações em termos de efetividade e eficácia, inclusive de oportunizar condições para a participação efetiva dos usuários. Assim, justifica-se a exclusão dos questionários da amostra.

Considerando as exclusões, a amostra por adesão de 135 TSs foi reduzida para 129TSs, tendo uma a mais que a amostra mínima estabelecida, e sua nova distribuição pode ser observada no gráfico 4.

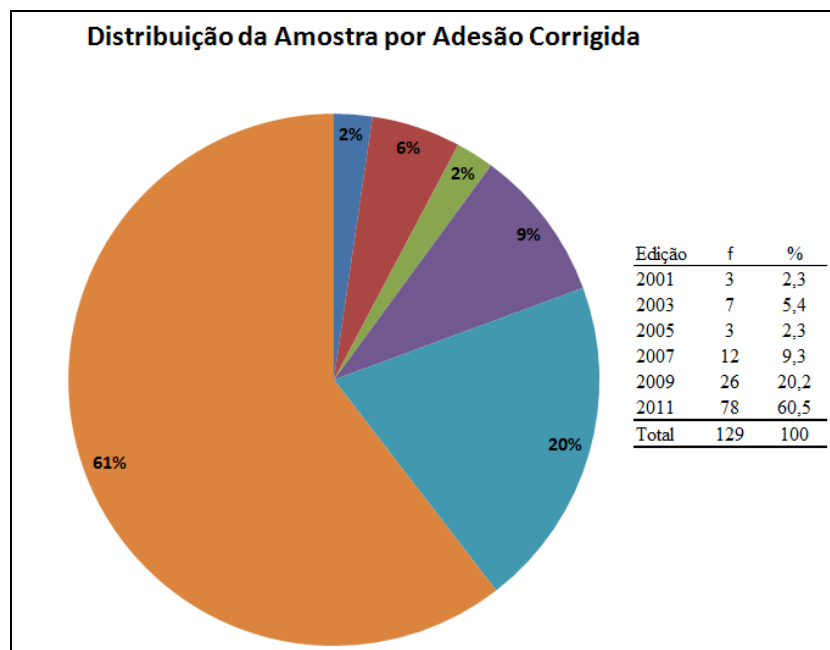


Gráfico 4 – Distribuição da Amostra por Adesão com Ajustes Realizados

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

As exclusões impactaram diretamente nas edições 2005, 2009 e 2011 com a retirada de uma TS de cada e em 2007 com a retirada de três TSs, reduzindo sua representatividade na amostra de 11,11% para 9,3%. Outro ponto que vale destacar é a diminuição da já reduzida representatividade da edição 2005 de 2,96% para 2,3%. Em síntese, com os ajustes realizados as edições de 2001 e 2005 ficaram na última posição com 2,3% de representatividade cada.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS COM BASE NA ORIENTAÇÃO DA AST

Tendo sido feitos os ajustes necessários na amostra por adesão, foi realizada a classificação das TSs com base nos critérios de identificação das modalidades da AST, conforme tabela 12.

Pela análise das distribuições, foi possível concluir que: 1º) todas as TSs atenderam 100% dos critérios, emprego de tecnologia alternativa, autogestão e ampliação do conhecimento, seguidos de um amplo atendimento dos critérios apropriação da tecnologia (94%), divisão do excedente (98%) e percepção de suficiência (95%); 2º) os critérios: propriedade coletiva e divisão técnica do trabalho, apesar de ficarem significativamente abaixo dos critérios

mencionados no item anterior, apresentaram atendimento em mais de 50% pelas TSs, sendo 62% e 51% respectivamente. Nas últimas posições, ficaram a inovação incremental (32%), fertilização das tecnologias antigas (5%) e melhoria nos maquinários (2%); 3º) como constatado anteriormente na análise do universo, o critério inovação radical não foi constatado, devido às suposições já apontadas na análise das TSs do universo (complexidade e falta de registro); e 4º) considerando a distribuição histórica dos critérios foi observado um comportamento homogêneo entre os critérios autogestão, apropriação tecnológica, ampliação do conhecimento, divisão do excedente, percepção de suficiência e emprego de tecnologia alternativa, mantido no decorrer das edições o atendimento próximo ou total de 100%. Em relação aos critérios propriedade coletiva, divisão técnica do trabalho e inovação incremental houve um aumento significativo a partir da edição 2007, porém, não progressivo, em razão das variações nas demais edições, destacando-se o ano de 2007 como muito positivo em relação a 2009 e 2011.

Tabela 12 - Classificação da Amostra por Adesão de Acordo com os Critérios da AST

Critérios da AST	2001 (3TS)		2003 (7TS)		2005 (3TS)		2007 (12TS)		2009 (26TS)		2011 (78TS)		Total (129TS)	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Propriedade coletiva	1	33	4	57	2	67	9	75	18	69	46	59	80	62
Divisão técnica do trabalho	1	33	2	29	1	33	8	67	18	69	36	46	66	51
Autogestão	3	100	7	100	3	100	12	100	26	100	78	100	129	100
Apropriação tecnologia	3	100	6	86	3	100	12	100	24	92	73	94	121	94
Ampliação do conhecimento	3	100	7	100	3	100	12	100	26	100	78	100	129	100
Divisão do excedente	3	100	7	100	3	100	12	100	26	100	75	96	126	98
Percepção suficiência	3	100	6	86	3	100	12	100	25	96	73	94	122	95
Emprego tecnologia alternativa	3	100	7	100	3	100	12	100	26	100	78	100	129	100
Melhorias nos maquinários	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	3	2
Fertilização das tecnologias antigas	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	6	8	7	5
Inovação incremental	0	0	0	0	0	0	3	25	6	23	32	41	41	32
Inovação radical	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A partir da classificação da amostra por adesão, de acordo com cada critério, foi realizada a classificação dessas nas modalidades da AST (tabela 13).

Tabela 13 - Classificação da Amostra por Adesão de Acordo com as Modalidades da AST

Modalidades da AST	2001 (3TS)		2003 (7TS)		2005 (3TS)		2007 (12TS)		2009 (26TS)		2011 (78TS)		Total (129TS)	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ajuste do processo de trabalho	3	100	7	100	3	100	12	100	26	100	78	100	129	100
Apropriação	3	100	7	100	3	100	12	100	26	100	78	100	129	100
Uso	3	100	7	100	3	100	12	100	26	100	75	96	126	98
Alternativas tecnológicas	3	100	7	100	3	100	12	100	26	100	78	100	129	100
Revitalização de máquinas e equipamentos	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	9	12	10	8
Incorporação de conhecimento C&T existente	0	0	0	0	0	0	3	25	6	23	32	41	41	32
Incorporação de conhecimento C&T novo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Com a análise do enquadramento da amostra por adesão segundo cada modalidade foi possível verificar que: 1º) as modalidades: ajuste do processo de trabalho, apropriação, uso e alternativa tecnológica tiveram amplo atendimento de 100%. A exceção a esse padrão foi a modalidade uso que na edição 2011 teve 96% de atendimento; 2º) ocupando as últimas posições foi constatado baixo atendimento das modalidades: incorporação de conhecimento C&T existente com 32% e revitalização de máquinas e equipamentos com 8%, destacando-se o fato dos atendimentos terem sido evidenciados a partir da edição 2007; 3º) pela análise comparativa entre os critérios (tabela 28) e suas respectivas modalidades (tabela 29) foi possível constatar uma disparidade significativa no atendimento dos critérios (propriedade coletiva, divisão técnica do trabalho e autogestão) que compõem a modalidade ajuste do processo de trabalho. A propriedade coletiva está diretamente relacionada à posse dos meios de produção; a divisão técnica do trabalho está relacionada com a forma que o trabalho intrinsecamente (conteúdo) e extrinsecamente (*status*) foi estabelecido; e a autogestão relacionada ao controle operário da tecnologia. Considerados os escores de cada critério conclui-se que as TSs participantes da pesquisa, a respeito da modalidade ajuste do processo de trabalho, apresentam as seguintes características: a) possibilitam total controle de seu usuário sobre a tecnologia, em especial a posse e o conhecimento sobre seu funcionamento, afirmação apoiada no amplo atendimento dos critérios da apropriação (apropriação da tecnologia e ampliação do conhecimento); b) a maioria das TSs (62%) tem sido concebida visando o uso comum entre grupos de indivíduos (propriedade coletiva), o que permite também concluir que 38%

constituem soluções individualizadas visando a realidade de cada usuário; e c) uma parcela significativa de 51% das TSs incluem em sua metodologia processos democráticos de questionamento da divisão do trabalho. A justificativa para o percentual encontrado está no fato desta especificidade estar diretamente relacionada à existência da propriedade coletiva, não havendo razão do atendimento quando se trata de soluções individualizadas; e 4º) quanto aos demais elementos foi constatado atendimento equilibrado entre critérios e modalidades.

4.5 CARACTERIZAÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES ENVOLVIDAS COM A TS

Nesta seção, são analisados os dados relativos às organizações envolvidas com os projetos de Tecnologia Social, que tem a finalidade de caracterizá-las de acordo com os seguintes aspectos: tipo de instituição, parceiros envolvidos e origem dos recursos.

A tabela 14 apresenta a distribuição das instituições envolvidas com os projetos de TSs: associações (24,8%), fundações de apoio (18,6%), institutos de pesquisa (17,8%) e cooperativas (12,4%) foram as que mais se destacaram na amostra.

Tabela 14 - Tipo de Instituições Envolvidas com Projetos de TS

Tipo de Instituição	f	%
Associação	32	24,8
Fundação de apoio	24	18,6
Instituto de pesquisa	23	17,8
Cooperativa	16	12,4
Universidade	10	7,8
Centro de educação	8	6,2
Prefeitura	8	6,2
Centro de desenvolvimento	3	2,3
Cooperativa de crédito	2	1,6
Instituição religiosa	2	1,6
Sindicato	1	0,8
Total	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando o enquadramento setorial das instituições, a grande maioria (93,8%) é representada por organizações do 3º setor, com apenas 6,2% de envolvimento de prefeituras. Tal constatação evidencia a importância mútua entre TSs e terceiro setor. Em consideração a isto, destaca-se a

importância do envolvimento dos institutos de pesquisas e universidades (25,6%) junto a TSs, que aparecem tanto como responsáveis e promotores de TS como também como parceiros em diversos projetos (tabela 17). Outros estudos como os desenvolvidos por Dagnino e Novaes (2005), Caldas *et al.* (2007) e Bagattolli e Brito de Jesus (2011) salientam também essa participação. Outro aspecto que merece atenção é a presença das organizações coletivistas (associação, cooperativa e sindicato) que juntas representam 38,8% da amostra e cuja forma de atuação está diretamente ligada a critérios de propriedade coletiva e divisão técnica do trabalho.

As principais organizações parceiras estão descritas na tabela 15, sendo que a Emater e a Embrapa, com seis TSs cada, o que representa 4,44% da amostra estudada, se destacam. Esta evidência corrobora a importância dos institutos de pesquisa para o desenvolvimento da TS. Considerando ainda todas as demais organizações identificadas, quatro das sete principais organizações são institutos de pesquisa e universidades, que foram responsáveis por 16 projetos da tabela 17.

Tabela 15 – Principais Organizações Envolvidas com a TS

Organizações responsáveis	f	%
Emater - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural	6	4,44
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	6	4,44
APACC - Associação Paranaense de Apoio às Comunidades Carentes	3	2,22
Cáritas	2	1,48
CEPFS - Centro de Educação Popular e Formação Social	2	1,48
Instituto Agropolos do Ceará	2	1,48
Universidade Estadual de Londrina	2	1,48
Total	23	17,04

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Invertendo o ponto de vista da análise, da responsabilidade para o papel de parceiro, é apresentada na tabela 16 a identificação do número de parceiros envolvidos com as TSs. Mediante a análise dos dados foi possível averiguar que 85% das TSs envolveram parceiros em seus projetos, sendo que 56,6% das TSs envolveram de três a dez parceiros. Nos extremos encontrou-se que não houve parceiros em 14,7% dos casos e 2,3% contaram com mais de dezesseis parceiros

Tabela 16 - Número de Parceiros Envolvidos com os Projeto de TS

Parceiros envolvidos	f	%
nenhum	19	14,7
Até 2 parceiros	26	20,2
De 3 a 5 parceiros	38	29,5
De 6 a 10 parceiros	35	27,1
De 11 a 15 parceiros	8	6,2
A partir de 16 parceiros	3	2,3
Total	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

O alto índice de utilização de parcerias, assim como a grande quantidade de parceiros envolvidos por projeto, média de 5 parceiros por projeto, evidenciam a importância das parcerias como mecanismo de alavancagem dos projetos de TS. Diversos estudos evidenciam o potencial dos processos de transferência de tecnologia, entre estes Vedovello (1996), Segatto-Mendes (2001), Etzkowitz (2003) e Raposo e Serrasqueiro (2005), que tomados os devidos cuidados relativos à decisão crítica de adoção tecnológica, baseada nos pressupostos da Teoria Crítica e na recontextualização da tecnologia (FEENBERG, 2005; 2009) podem contribuir para a promoção do desenvolvimento das TSs.

Portanto, as parcerias tem importante papel no enriquecimento do processo de construção social da TS, em especial as universidades e institutos de pesquisa que são colocados em destaque por Dagnino, Brandão e Novaes (2004) para a operacionalização das modalidades incorporação de conhecimento C&T existente e novo.

Aprofundando a análise a respeito das parceiras foi elaborada a tabela 17 que identifica os principais parceiros, considerando o número de TSs envolvidas. Com mais de dez envolvimento realizados destacou-se o Sebrae com 17 parcerias (13%), o Banco do Brasil, diretamente ou por meio de sua Fundação, com 13 parcerias (10%) e a Embrapa com 12 parcerias (9%). Da relação levantada merecem destaque as organizações Emater e Embrapa que tem atuado tanto na responsabilidade direta pelo desenvolvimento da TS como também apoiado outras organizações no desenvolvimento dessa.

Tabela 17 – Principais Organizações Parceiras em Projetos de TS

Principais parceiros envolvidos com os projetos de TS	f	%
Sebrae - Serviço de Apoio às Micros e Pequenas Empresas	17	13
Banco do Brasil e Fundação Banco do Brasil	13	10
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	12	9
Emater - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural	9	7
Petrobrás - Petróleo Brasileira S/A	8	6
Caixa Econômica Federal	4	3
Incra - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária	3	2
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	3	2
Senar - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural	3	2
Senai - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial	3	2
Ministério do Trabalho e Emprego	3	2
BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento	3	2
Senac - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial	2	2
Total de projetos envolvidos	83	64

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Complementando a análise das parcerias, com informações da RTS (2011), foi possível averiguar que diversas das organizações identificadas como principais parceira, têm papel fundamental no processo da TS como financiadoras, como é o caso do Sebrae, Fundação Banco do Brasil, Petrobrás, Caixa Econômica, Ministério do Trabalho e Emprego, entre outras, como pode ser observado na tabela 18, que juntas realizaram investimentos na ordem de R\$ 285.149.826,00 em projetos de TSs.

Tabela 18 - Instituições Financiadoras de TSs

Instituições (2005 a 2011)	R\$
Ministério do Desenvolvimento Social	136.731.323,37
Fundação Banco do Brasil	135.340.137,30
Petrobras - Energia, Tecnologia e Desenvolvimento Sustentável	99.475.488,08
Sebrae - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas	35.281.694,43
Finep/Ministério do Trabalho e Emprego	13.517.506,20
MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação	6.500.000,00
Finep - Financiadora de Estudos e Projetos	4.500.000,00
Outros*	2.458.952,20
Caixa Econômica Federal	1.535.000,00
Rede GTA - Grupo de Trabalho Amazônico	253.701,75
ASA Brasil - Articulação no Semi-Árido Brasileiro	200.000,00
Total	435.793.803,33

* outros (BB, Agência Floresta, Secretaria de Pecuária do Maranhão, Embrapa, Senar, Basa, Banco do Nordeste, ONG Formasa, UEMA, Amavida e prefeituras)

Fonte: RTS (2011).

Foi, ainda, analisada a origem dos recursos tendo sido identificado que 71% das TSs (96 projetos) dependeram de recursos de terceiros, oriundos, em grande parte, das parcerias identificadas (tabela 17) e apenas 26% (33

projetos) tiveram investimentos próprios envolvidos. Ressalta-se que, do rol de recursos apresentados (tabela 18), 91,8% tiveram origem na esfera pública e os demais (8,1%) no terceiro setor. A presença dos investimentos governamentais é resultado do enquadramento da TS como uma das diversas atuações dos programas da Secretaria de Ciência e Tecnologia (MCT, 2011). Constituída como política pública as TSs têm sido utilizadas como estratégia de intervenção social.

4.6 CARACTERIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS

Nesta seção, são analisados os dados relativos às TSs, com a finalidade de caracterizá-las de acordo com os seguintes aspectos: tipo de tecnologia, localidade, tempo de existência, reaplicação, usuários, valor investido e equipe envolvida.

A tabela 19 apresenta uma tipificação das TSs, em que 13% da amostra refere-se à agroecologia, a TS mais trabalhada nos projetos; seguida de artesanato com 8% e metodologias de profissionalização com 5%. Juntas, com 4%, as TSs extrativismo, piscicultura e outros e reciclagem que apresentam cinco projetos cada. É importante ressaltar que, no caso da soma dos tipos, reciclagem e reciclagem de eletrônicos em uma única categoria, essa passaria a representar 6% da amostra e ocuparia o terceiro lugar da lista.

			continua...		
Tipo	f	%	Tipo	f	%
Agroecologia	17	13	Recursos hídricos	2	2
Artesanato	10	8	Tijolo ecológico	2	2
Profissionalização	6	5	Bambu	1	1
Extrativismo	5	4	Biodigestor	1	1
Piscicultura e outros	5	4	Biofertilizante	1	1
Reciclagem	5	4	Bomba d'água	1	1
Apicultura	4	3	Carbonosocial	1	1
Banco de sementes	4	3	Cerca ecológica	1	1
Microcrédito	4	3	Cozinha solidária	1	1
Plantas medicinais e aromáticas	4	3	Descascadeira de pinhão	1	1
Rede solidária	4	3	Fabricação vassouras pet	1	1
Reservatório água	4	3	Gestão solidária	1	1
Artefatos e técnicas agrícolas	3	2	Industrialização de látex	1	1
Confecção	3	2	Mini-agroindústrias	1	1
Industrialização de alimentos	3	2	Padaria comunitária	1	1
Metodologias empreendedoras	3	2	Papel artesanal	1	1

Tabela 19 - Tipos de Tecnologias Sociais da Amostra				conclusão	
Tipo	f	%	Tipo	f	%
Reciclagem eletrônicos	3	2	Produtos orgânicos	1	1
Bolsa ecológica	2	2	Rede de trocas verde	1	1
Construção civil	2	2	Secador solar madeira	1	1
Curtimento pele peixe	2	2	Silagem colostro	1	1
Energia alternativa em irrigação	2	2	Sistema de irrigação	1	1
Fogão ecológico	2	2	Turismo comunitário	1	1
Formação de empreendedores	2	2	Usina biodiesel	1	1
Horta comunitária	2	2	Vassoura pet	1	1
Manejo leiteiro	2	2			
Total				129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Em destaque, é colocado o número total de 49 tipos diferentes de TSs participantes da amostra. Dependendo da análise feita poderia ter sido aumentada em função de que cada tipo de TS agrega diversas aplicações de metodologias similares, mas com produtos ou técnicas distintas, como é o caso da agroecologia que busca soluções específicas para cada realidade, assim como o artesanato e outras tantas TSs. A diversidade de TSs demonstra o potencial do fenômeno, apesar de ser recente e pouco explorado.

Complementando a análise, com base em informações da RTS (2011) foi estruturada a tabela 20, que apresenta os projetos escolhidos para financiamento pelas organizações componentes da RTS. Pela comparação entre as tabelas (35 e 36) fica evidente a relação entre os investimentos e o número de TSs identificadas, em especial as de agroecologia, reciclagem, extrativismo, apicultura e reservatório de água, entre outros.

Tabela 20 - Projetos Prioritários da RTS	continua...
Projetos prioritários financiados (2005 a 2011)	R\$
Pais – Produção Agroecológica Integrada e Sustentável	113.661.357,19
Reciclagem de resíduos sólidos	107.861.302,27
P1+2 – Programa Uma Terra e Duas Águas	95.771.484,37
Hortas comunitárias	39.828.636,80
Incubação e apoio a empreendimentos solidários	21.863.879,20
Minifábricas de beneficiamento de castanha-de-caju	17.020.975,35
Incubação/fortalecimento de cooperativas	16.048.378,50
ADR – Agentes de Desenvolvimento Rural	4.839.880,00
Saneamento Básico Rural	3.967.793,07
Sistemas de captação de água para produção	3.315.974,42
Meliponicultura	2.835.657,42
Urbe – Apoio a empreendimentos solidários em regiões metropolitanas	2.586.000,00
Certificação socioparticipativa de produtos agroextrativistas	2.262.373,45

Tabela 20 - Projetos Prioritários da RTS	conclusão
Projetos prioritários financiados (2005 a 2011)	R\$
Araçuaí Sustentável - Plataforma para Convergência de TSs e Const. de Cidades Sustentáveis	1.199.600,00
Habitação de Interesse Social e geração de renda:	1.000.000,00
Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (Reca)	725.670,75
Extração de óleo vegetal com aproveitamento total do produto (babaçu, carnaúba, castanha do Brasil, outros)	374.962,11
Manejo comunitário de camarão de água doce	333.848,74
Bancos Comunitários	296.029,69
Total	435.793.803,33

Fonte: RTS (2011).

A respeito dos projetos prioritários apresentados no quadro 29, são expostas as explicações à respeito da política de investimento adotada pela RTS, com o apoio do Governo Federal.

Quadro 29 – Política de Investimento da RTS

Foco do investimento

Em 2005, o Comitê Coordenador da RTS decidiu que, nos primeiros anos da Rede, o foco do investimento dos mantenedores em reaplicação de tecnologias sociais deveria se dar naquelas TSs que tivessem como objetivo a geração de trabalho e renda, o que aconteceu até o ano de 2010.

Essa decisão esteve pautada no entendimento de que este é um dos grandes desafios do Brasil e de que seria preciso superar as enormes desigualdades existentes, ampliando-se as possibilidades no mercado de trabalho.

O foco “trabalho e renda” também colocava-se como um tema agregador, que alavanca outros processos que contribuem para a transformação social nas mais diversas áreas: cultura, saúde, educação, meio ambiente, captação de água, produção agroecológica etc.

Em 2010, em processo de planejamento, o Comitê Coordenador reviu essa decisão, considerando os avanços já alcançados a partir da implementação de políticas públicas nos últimos anos [...] Sendo assim, foram definidos seis temas a serem considerados para o fortalecimento da reaplicação em escala de TS. São eles: Gestão sustentável de recursos hídricos e florestais; Produção de energia limpa e busca permanente de eficiência energética; Segurança e soberania alimentar por meio da produção sustentável de alimentos saudáveis; Produção de habitações e infraestruturas sustentáveis; Geração de trabalho e renda por meio de negócios sustentáveis; e Educação e formação.

Fonte: RTS (2011, p. 10).

Com a mudança na política de investimentos da RTS em 2010, novas TSs foram beneficiadas, promovendo uma maior distribuição dos investimentos e diversidades de projetos de TS. Cabe destacar que, apesar dos recursos da RTS não se constituírem na única fonte de financiamento, com certeza são a mais significativa. A mudança a partir de 2010 pode explicar, em parte, o grande número de diferentes TSs, contudo, com baixa frequência por constituírem projetos recentes. Embora, essa observação possa requerer novos estudos para sua comprovação.

Merece destaque, também, a preocupação com o fator sustentabilidade envolvida nos projetos de TS definidos como prioritários, redefinindo o foco do trabalho e renda anteriormente estabelecido. Em síntese, fica evidente, pelas explicações, a preocupação em promover soluções de TS voltadas à geração de trabalho e renda que, necessariamente, considerem alternativas que incorporem ações voltadas ao atendimento do desenvolvimento sustentável (dimensão ambiental, econômica e social). Tal conotação amplia o escopo das soluções a partir da incorporação de novas dimensões em suas ações. O desafio apresentado vai ao encontro da busca por um desenvolvimento mais sustentável (SACHS, 2008).

Continuando a caracterização das TSs, foi analisado o local de origem dos projetos de TS, que são apresentados na tabela 21. São Paulo aparece na primeira posição com 16 projetos (12%), seguido do Paraná com 14 (11%) e Minas Gerais com 12 (9%). Ceará, Rio Grande do Sul e Pará, aparecem com 10 (8%), 10 (8%) e 9 (7%) respectivamente. Nas últimas posições ficaram Mato Grosso do Sul, Rondônia, Sergipe e Tocantins, com um projeto cada.

Tabela 21 - Unidade Federativa dos Projetos de TS

Unidade Federativa	f	%
São Paulo	16	12
Paraná	14	11
Minas Gerais	12	9
Ceará	10	8
Rio Grande do Sul	10	8
Pará	9	7
Pernambuco	7	5
Rio de Janeiro	7	5
Bahia	6	5
Paraíba	6	5
Amazonas	5	4
Santa Catarina	5	4
Alagoas	4	3
Distrito Federal	4	3
Mato Grosso	4	3
Goiás	2	2
Maranhão	2	2
Rio Grande do Norte	2	2
Mato Grosso do Sul	1	1
Rondônia	1	1
Sergipe	1	1
Tocantins	1	1
Total	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

As unidades federativas do Acre, Amapá, Espírito Santo, Piauí e Roraima não tiveram representantes na amostra, apesar de terem TSs cadastradas no banco da Fundação Banco do Brasil, com exceção do Piauí que não tem nenhuma TS cadastrada.

Complementando as informações à respeito da origem das TSs foi analisada a área de aplicação dos projetos. Tendo sido identificado que 64% das TSs (82 projetos) foram aplicadas em área rural e 36% (47 projetos) na área urbana. A distribuição identificada explica os tipos de tecnologias analisada, e é justificada pela destinação de recursos de financiamentos, que têm priorizado a produção de alimentos, a gestão de recursos hídricos, entre outras ações direcionadas prioritariamente ao meio rural e apenas indiretamente ao meio urbano. Apesar da preponderância do meio rural, a participação de 36% da área urbana foi significativa.

O tempo de existência das TSs, a partir do ano de sua implantação, é a apresentado na tabela 22. As TSs mais recentes identificadas foram uma tecnologia de artesanato desenvolvida por uma cooperativa em São Paulo, uma de agroecologia desenvolvida por uma associação no Pará e uma de reciclagem de eletrônicos desenvolvida por uma cooperativa em Alagoas, com apenas um ano de existência e representando 1% da amostra. A TS mais antiga é a de uma rede solidária desenvolvida por uma cooperativa no Rio Grande do Sul, criada em 1987, contando com 25 anos de existência.

A maior concentração deu-se em três anos de existência com 18,6% da amostra (24 TSs), sendo que 56,6% da amostra estudada teve até cinco anos de existência. Um aspecto relevante é o fato da baixa representatividade de TSs criadas em 2011 e que deve ser observada com cuidado, pois apesar da edição 2011 ter tido um aumento significativo de TSs, as inscrições iniciaram no mês de abril do respectivo ano, ficando de fora da edição TSs criadas nos demais meses desse ano. Foi possível identificar que o tempo médio de existência da TSs foi de seis anos.

Tabela 22 - Ano de Implantação e Idade das TSs

continua...

Ano de implantação	f	%	Idade
1987	1	0,8	25
1994	2	1,6	18
1995	2	1,6	17
1998	2	1,6	14

Tabela 22 - Ano de Implantação e Idade das TSs conclusão.

Ano de implantação	f	%	Idade
1999	1	0,8	13
2000	4	3,1	12
2001	5	3,9	11
2002	7	5,4	10
2003	8	6,2	9
2004	7	5,4	8
2005	11	8,5	7
2006	6	4,7	6
2007	17	13,2	5
2008	16	12,4	4
2009	24	18,6	3
2010	13	10,1	2
2011	3	2,3	1
Total	129	100	

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Quanto ao número de reaplicações das TSs, conforme tabela 23, foi possível averiguar que a maioria (51,2%) das TSs constituíram-se em ações únicas não tendo nenhuma. Quanto às demais TSs foi observado maior concentração de 3 a 5 reaplicações com 18,6%, seguido de 6 a 10 com 12,4%. Com o máximo de noventa e uma reaplicações, foi identificada a TS poços de água, desenvolvida por um instituto de pesquisa no Ceará, criada em 1998. Em segundo lugar, com cinquenta reaplicações foram identificadas duas TSs, uma de artesanato desenvolvida por uma cooperativa na Bahia, criada em 2001, e uma de fundo de investimento social desenvolvida por uma fundação de apoio no Rio de Janeiro, criada em 2002.

Tabela 23 – Número de Reaplicações de TSs

Reaplicações	f	%
Nenhuma reaplicação	66	51,2
De 1 a 2 reaplicações	11	8,5
De 3 a 5 reaplicações	24	18,6
De 6 a 10 reaplicações	16	12,4
De 11 a 15 reaplicações	2	1,6
De 16 a 20 reaplicações	2	1,6
De 21 a 30 reaplicações	4	3,1
De 31 a 50 reaplicações	3	2,3
A partir de 51 reaplicações	1	0,8
Total	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Em média foram realizadas cinco reaplicações por projeto de TSs. A reaplicação das TSs é um assunto de relevância para o fenômeno da TS e que

tem sido destacado como um dos desafios a ser superado juntamente com a sistematização e disseminação das experiências (WEISS, 2009) que também estão ligadas ao processo de reaplicação. Sem a devida sistematização do processo, torna-se difícil a sua reaplicação, pois sendo a TS um processo de construção social, requer habilidades e conhecimentos específicos para sua execução, que estão relacionados à experiência de vivências anteriores dos responsáveis. Desse modo, a falta de sistematização com sua consequente disseminação é desperdício de um recurso precioso (conhecimento) que, na maioria das vezes, é pago pela sociedade, mediante financiamento público. Em relação a isto, Franco (2009) ressalta a pressão existente sobre a cobrança de resultados efetivos e que passa pela mensuração das experiências com as TSs.

Entre os dados efetivos está o número de usuários beneficiados que foi o foco analisado na caracterização da TS apresentada na tabela 24. O mínimo de usuários identificados, apenas dez, foi em uma TS de artesanato de bananeira, desenvolvida por uma associação em São Paulo. No extremo oposto, foram identificadas nove TSs que já beneficiaram mais de mil pessoas. Entre essas há uma de horta comunitária com duas mil pessoas, desenvolvida por uma prefeitura no Paraná; uma de agroecologia com mil e quinhentas pessoas, desenvolvida por uma cooperativa em Minas Gerais; uma de higiene leiteira com três mil pessoas, desenvolvida por uma universidade no Paraná; e uma de banco de sementes com mil duzentos e cinquenta pessoas, desenvolvida por um centro de educação na Paraíba.

Tabela 24 - Número de Usuários da TS

Número de usuários	f	%
até 20 pessoas	6	4,7
de 21 a 40 pessoas	11	8,5
de 41 a 60 pessoas	6	4,7
de 61 a 80 pessoas	6	4,7
de 81 a 100 pessoas	6	4,7
de 101 a 150 pessoas	6	4,7
de 151 a 200 pessoas	8	6,2
de 201 a 500 pessoas	29	22,5
de 501 a 1000 pessoas	15	11,6
a partir de 1001 pessoas	27	20,9
não informado	9	7,0
Total	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A maior concentração de usuários ficou na faixa de atendimento de 201 a 500 pessoas com 22,5%, seguida da faixa a partir de 1001 pessoas com 20,9%, o que resultou em um atendimento médio de 2.000 pessoas por projeto. Contudo, com um alto desvio padrão, decorrentes das grandes diferenças encontradas nas dimensões dos projetos e que é resultado direto dos recursos governamentais envolvidos junto às TSs, conforme destacado na tabela 25.

Aprofundando a análise dos usuários das TSs, foi estruturada a tabela 41, que identificou os seus diversos tipos. A tipologia empregada refere-se aos termos utilizados nos relatórios sobre cada TS disponíveis junto ao banco de TS da Fundação Banco do Brasil. É importante esclarecer, ainda, que uma mesma TS pode ser utilizada por mais de um tipo de usuário. Agricultores familiares foram identificados em 59 TSs, consistindo o principal público das TSs analisadas, seguidos de famílias de baixa renda em 39 projetos, jovens vulneráveis em 29 e mulheres em 24. No outro extremo da tabela, aparecem quilombolas em 4 projetos, idosos e ribeirinhos em 3 e portadores de deficiência em 2.

Tabela 25 - Tipos de Usuários da TS

Usuários	f	%
Agricultores familiares	59	45,7
Famílias de baixa renda	39	30,2
Jovens vulneráveis	29	22,5
Mulheres	24	18,6
Assentados	16	12,4
Catadores recicláveis	15	11,6
Artesãos	13	10,1
Lideranças comunitárias	11	8,5
Produtores rurais pequenas propriedades	11	8,5
Empreendedores	8	6,2
Pescadores	8	6,2
Trabalhadores rurais	7	5,4
Desempregados	6	4,7
Outros (professores, seringueiros,...)	6	4,7
Indígenas	5	3,9
Quilombolas	4	3,1
Idosos	3	2,3
Ribeirinhos	3	2,3
Portadores deficiência	2	1,6

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Outro elemento importante a ser mensurado consiste no investimento financeiro necessário para cada TS e que mediante análise dos documentos

deu origem à tabela 26, na qual é destacado, por faixa de valores, os investimentos estimados em relação às experiências. Com 26,4% da amostra, investimentos da ordem de R\$ 50.000,01 a R\$ 100.000,01 apareceram na primeira posição, seguidos da faixa de R\$ 20.000,01 a R\$ 50.000,00 com 11,6%, e da faixa de R\$ 100.000,01 a R\$ 200.000,00 com 8,5% de representatividade. Nos extremos da tabela, ficaram o investimento de até R\$ 500,00 envolvendo seis TSs com 4,7% de participação e os acima de R\$ 1.000.000,00 envolvendo 4 TSs com 3,1% de participação. Entre os projetos de menor investimento (até R\$ 500,00) foram identificadas: uma TSs de artefatos apícolas de R\$ 130,00, desenvolvida por um instituto de pesquisa no Pará e sendo utilizada por 10 usuários; uma TS de bomba d'água de R\$ 283,50, desenvolvida por um centro de educação na Paraíba e sendo utilizada por 220 pessoas; e uma TS de cerca ecológica de R\$ 400,00, desenvolvida por uma associação em São Paulo e utilizada por 70 pessoas.

Tabela 26 – Investimento Financeiro Estimado para a TS

Valor estimado R\$	f	%
Até 500,00	6	4,7
De 501,00 a 1.000,00	6	4,7
De 1.000,01 a 3.000,00	4	3,1
De 3.000,00 a 6.000,00	6	4,7
De 6.000,01 a 10.000,00	5	3,9
De 10.000,01 a 20.000,00	10	7,8
De 20.000,01 a 50.000,00	15	11,6
De 50.000,01 a 100.000,00	34	26,4
De 100.000,01 a 200.000,00	11	8,5
De 200.000,01 a 500.000,00	9	7,0
De 500.000,01 a 1.000.000,00	6	4,7
Acima de 1.000.000,00	4	3,1
Não informado	13	10,1
Total	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Entre os projetos de maior investimentos foram identificadas: uma TS de reciclagem de R\$ 1.500.000,00, desenvolvida por uma cooperativa em São Paulo com 1.500 usuários; uma TS de formação de empreendedores rurais de R\$ 2.500.000,00, desenvolvida por uma fundação de apoio na Bahia com 469 usuários; e uma TS de aproveitamento de recursos hídricos de R\$ 1.500.000,00, desenvolvida por uma fundação de apoio em Santa Catarina com 80 usuários.

Apesar dos exemplos descritos, é importante ponderar que cada projeto é único e o valor necessário a ser investido dependerá da complexidade da solução adotada e que nem sempre está diretamente relacionada ao número de usuários. Exemplo disso são as soluções de TS de agroecologia em que foram identificados projetos de baixo investimento, como um no valor de R\$ 3.000,00 e que beneficiou 1500 usuários e projetos de alto investimento, com valor de R\$ 634.600,00 que beneficiou apenas 150 usuários. Desse modo, a sistematização da informação passa a ser fundamental para a compreensão e justificativa dos investimentos, pois a TS não se trata de uma solução pronta como um artefato, mas sim, um projeto de transformação social, sem um tempo limitado para acontecer. A respeito disso, foram identificadas TSs, que representaram 10,1% da amostra, que não informam os investimentos necessários; situação que pode gerar descrédito ao processo.

Averiguou-se que o menor valor de investimento foi de R\$ 0,00 de uma TS de silagem de colostro, desenvolvida por uma associação no Rio Grande do Sul com 100 usuários e o maior valor foi de uma TS de R\$ 2.500.000,00 já descrita anteriormente. O valor médio calculado por TS foi de R\$ 169.574,00.

Encerrando a descrição das TSs, foi analisado o emprego de pessoas para viabilização dos projetos, ou seja, a equipe envolvida. Os resultados deram origem à tabela 27 com a identificação dos membros envolvidos. A faixa de 2 a 5 membros foi a de maior participação, com 47,3%, que correspondeu a 61 TSs; seguida pela faixa de 6 a 10, com 19,4%, que correspondeu a 25 projetos. No geral 75,9% das TSs empregaram uma equipe de apoio com mais de uma pessoa envolvida.

Tabela 27 - Equipe Necessária para a TS

Equipe necessária	f	%
Apenas 1 membro	17	13,2
De 2 a 5 membros	61	47,3
De 6 a 10 membros	25	19,4
De 11 a 15 membros	5	3,9
De 16 a 20 membros	2	1,6
De 21 a 30 membros	4	3,1
Mais de 30 membros	1	0,8
Não informado	14	10,9
Total	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Nos extremos foram identificados 13,2% dos projetos com apenas uma pessoa envolvida e 0,8% dos projetos que empregou uma equipe com 47

peessoas. Este caso refere-se à uma TS de formação profissionalizante, desenvolvida por uma fundação de apoio no Rio de Janeiro que beneficiou quinhentos e sessenta usuários. Foi constatado o emprego médio de uma equipe de seis pessoas por projeto de TS.

4.7 ANÁLISES PRELIMINARES DOS DADOS

Realizadas as explanações à respeito da coleta de dados (elaboração e validação do instrumento, e caracterização), da definição das amostras, do cálculo amostral, dos ajustes realizados, da caracterização das organizações envolvidas com a TS e da TS, nesta seção, são apresentadas as análises preliminares realizadas sobre a base de dados obtida mediante os questionários.

Como informações adicionais às análises preliminares, no apêndice B são apresentadas as frequências das respostas obtidas em cada questão, divididas em quatro grupos (tabelas 64 a 67) denominados parâmetros da TS, dimensão econômica, dimensão ambiental e dimensão social. Já, no apêndice C, é descrito o tratamento dado aos *missing values*.

4.8 ANÁLISE DE CONFIABILIDADE

O emprego do teste de confiabilidade tem a finalidade de assegurar que a escala estabelecida está consistentemente refletindo o construto que se está medindo, sendo o alfa de Cronbach a medida mais comum de confiabilidade (FIELD, 2009). Para o presente estudo, conforme quadros 25 e 26, foram definidos quatro construtos: parâmetros da TS, imperativo ambiental, imperativo econômico e imperativo social. Os imperativos para efeito de descrição são denominados de dimensão, como comumente são conhecidos.

4.8.1 Análise da Confiabilidade dos Construtos

O teste de alfa de Cronbach indicou que os quatro construtos são válidos (tabela 28), pois os valores estão na faixa de 0,7-0,8. Dos quatro

construtos, o de parâmetros da TS ficou com 0,891, seguido das dimensões ambiental (0,868), econômica (0,754) e social (0,735).

Tabela 28 – Teste de Confiabilidade

Construtos	Estatística de confiabilidade		Resumo processamento	
	Alfa de Cronbach	Número de itens	Casos válidos	Casos excluídos
Parâmetros da				
Tecnologia Social	0,891	15	129	0
Dimensão Ambiental	0,868	8	129	0
Dimensão Econômica	0,754	7	129	0
Dimensão Social	0,735	6	129	0

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

4.8.2 Análise Inferencial dos Itens dos Construtos Parâmetros da TS

Complementando a análise de confiabilidade dos construtos parâmetros da TS tem-se a análise inferencial de seus itens componentes na tabela 29. A última coluna da referida tabela indica que no caso do item soluções de demandas sociais (comunidade), sua exclusão elevaria o valor do alfa de Cronbach para 0,893, isto devido ao fato da correlação item-total ser baixa (0,263), o que significa que em relação ao conjunto, esse item pode estar medindo algo diferente dos demais. Field (2009) observa, porém, que em se tratando de amostras maiores, coeficientes de correlações menores (valor menor que 0,3) são aceitáveis. Cabe, ainda, além da consideração técnica da análise, realizar a ponderação teórica sobre o item anormal, que, nesse caso, é justificado pela teoria. O item soluções de demandas sociais (comunidade) está atrelado ao parâmetro razão de ser da TS que deve ser compreendido a partir da visão de que a TS deve ser direcionada ao atendimento de “[...] demandas sociais concretas, vividas e identificadas pela população” (ITS, 2004, p. 28). Sendo assim, o item é importante ao construto e foi mantido.

Tabela 29 – Análise da Confiabilidade dos Itens dos Construtos Parâmetros da TS

Itens do construto parâmetros da TS	Média da escala se o item for excluído	Variância da escala se o item for excluído	Correlação item-total corrigida	Alfa de Cronbach se item for excluído
Aprendizagem (conhecimento)	85,39	98,18	0,509	0,887
Aprendizagem (habilidade)	85,41	96,84	0,610	0,885
Apropriação	86,03	90,95	0,568	0,884
Participação (todo o processo)	86,20	86,65	0,593	0,883
Participação (efetiva)	85,83	87,03	0,689	0,878
Soluções demandas sociais (usuários)	85,66	97,26	0,476	0,888
Soluções demandas sociais (comunidade)	85,48	100,63	0,263	0,893
Obtenção de novos conhecimentos (prática da TS)	85,67	94,83	0,537	0,885
Obtenção de novos conhecimentos (prática além da TS)	85,66	93,20	0,624	0,882
Decisões democráticas (efetividade)	86,20	84,35	0,748	0,875
Decisões democráticas (participação)	85,98	83,84	0,687	0,878
Organização do conhecimento	85,90	94,31	0,434	0,889
Reaplicação em novas experiências (registro)	85,80	95,62	0,449	0,888
Aperfeiçoamento das soluções	85,93	86,71	0,656	0,880
Multiplicação das soluções	86,21	86,53	0,650	0,880

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

4.8.3 Análise Inferencial dos Itens da Dimensão Ambiental

Na análise dos itens componentes da dimensão ambiental (tabela 30), a última coluna da tabela indica que no caso dos itens destinação de resíduos (acondicionamento) e preservação ambiental (sem impacto ao ambiente), suas exclusões elevariam o valor do alfa de Cronbach para 0,871 e 0,882 respectivamente. Quanto ao item destinação de resíduos, esse não apresenta problemas em termos de correlação, pois sua correlação item-total é de 0,495 e foi mantido. Já o item preservação ambiental (sem impacto ao ambiente) apresentou valor de correlação item-total de 0,244 que significa que em relação ao conjunto pode estar medindo algo diferente dos demais. Tomada a consideração de Field (2009) sobre o tamanho da amostra, cabe a justificativa teórica desse. O item preservação ambiental (sem impacto ao ambiente) diz

respeito às ações de minimizar ou até mesmo eliminar os impactos humanos no ambiente e que é defendida por Bellen (2006, p. 37) quando da referência à sustentabilidade ecológica que visa “[...] ampliar a capacidade do planeta pela utilização do potencial encontrado nos diversos ecossistemas, ao mesmo tempo que se mantém a sua deterioração em um nível mínimo”, assim como por Robinson e Tinker (1997) e Sachs (2008). Portanto, os itens são importantes ao construto e foram mantidos.

Tabela 30 – Análise da Confiabilidade dos Itens do Construto Dimensão Ambiental

Itens do construto dimensão ambiental	Média da escala se o item for excluído	Variância da escala se o item for excluído	Correlação item-total corrigida	Alfa de Cronbach se item for excluído
Emprego de recursos (renováveis, reutilizáveis, recicláveis)	38,62	124,44	0,592	0,855
Emprego de recursos (recursos naturais)	38,00	118,97	0,775	0,834
Emprego de recursos (recursos escassos, essenciais)	38,24	124,45	0,645	0,849
Produção de resíduos (redução de resíduos)	38,40	113,35	0,783	0,831
Produção de resíduos (geração menor de resíduos)	38,26	114,60	0,823	0,827
Destinação de resíduos (acondicionamento)	39,14	123,50	0,495	0,871
Preservação ambiental (sem impacto ao ambiente)	37,63	149,80	0,244	0,882
Preservação ambiental (redução do impacto no ambiente)	37,64	134,15	0,635	0,853

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

4.8.4 Análise Inferencial dos Itens da Dimensão Econômica

Na análise dos itens componentes da dimensão econômica a última coluna da tabela 31 indica que, no caso do item renda (redução de gastos), sua exclusão elevaria o valor do alfa de Cronbach para 0,798, devido ao fato da correlação item-total ser baixa (0,238), o que significa que em relação ao conjunto, esse item pode estar medindo algo diferente dos demais. Tomada a consideração de Field (2009) sobre o tamanho da amostra cabe a justificativa teórica desse. O item renda (redução de gastos) diz respeito à capacidade *dual* da TS de ser uma alternativa que além de gerar renda ao usuário possa também minimizar os gastos envolvidos no processo, por compreender em seu desenvolvimento a escolha de elementos conceptivos que privilegiem o uso de menos energia, de fácil manutenção de operação, quantidade menor de

recursos de implantação e até mesmo substitui importações (GRAEML, 1996). Desse modo, o item é importante ao construto e foi mantido.

Tabela 31 – Análise da Confiabilidade dos Itens do Construto Dimensão Econômica

Itens do construto dimensão econômica	Média da escala se o item for excluído	Variância da escala se o item for excluído	Correlação item-total corrigida	Alfa de Cronbach se item for excluído
Renda (aumento da receita)	34,99	32,26	0,650	0,696
Renda (redução de gastos)	35,64	32,81	0,238	0,798
Consumo (ampliação)	35,34	32,56	0,523	0,715
Método empregado (percepção de melhoria)	35,04	35,18	0,602	0,718
Método empregado (crença no método)	34,89	37,83	0,412	0,745
Poupança (consciência)	36,12	27,23	0,611	0,689
Poupança (aspiração econômica)	35,92	27,24	0,588	0,696

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

4.8.5 Análise Inferencial do Itens da Dimensão Social

Na análise dos itens componentes da dimensão social na última coluna da tabela 32 não foi identificado nenhum item que elevaria o valor de alfa de Cronbach. Isso significa que entre todos os construtos levantados para o estudo estatisticamente o da dimensão social está melhor ajustado. Apesar de seu valor de alfa de Cronbach ter sido o mais baixo entre os demais construtos, está dentro da faixa de confiabilidade.

Tabela 32 – Análise da Confiabilidade dos Itens do Construto Dimensão Social

Itens do construto dimensão social	Média da escala se o item for excluído	Variância da escala se o item for excluído	Correlação item-total corrigida	Alfa de Cronbach se o item for excluído
Oportunidade de trabalho	30,40	17,68	0,416	0,724
Participação social (reconhecimento social)	30,42	20,96	0,338	0,732
Participação social (pertença)	30,37	16,64	0,570	0,666
Emancipação (autonomia)	30,49	18,44	0,524	0,681
Emancipação (autoconfiança)	30,21	18,70	0,637	0,657
Valorização da cultura	29,81	21,76	0,416	0,716

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

4.9 POSICIONAMENTO E DISPERSÃO DOS CONSTRUTOS

Continuando a análise dos construtos (quadro 30) são apresentadas, nesta seção, as informações a respeito do posicionamento dos indicadores de

cada construto (média e frequência) e da dispersão destes (desvio padrão, assimetria e curtose).

Quadro 30 – Indicadores Componentes dos Construtos

Construtos	Indicadores
Papel da população	Aprendizagem
	Apropriação
	Participação
Razão de ser	Solução de Demandas sociais
Construção do conhecimento	Obtenção de novos conhecimentos
Tomada de decisão	Decisões democráticas
Sistemática	Organização do conhecimento
Ampliação de escala	Reaplicação de novas experiências
	Aperfeiçoamento das soluções
	Multiplicação das soluções
Ambiental	Emprego de recursos
	Produção de resíduos
	Destinação de resíduos
	Preservação ambiental
Econômico	Renda
	Consumo
	Métodos empregados
	Poupança
Social	Oportunidade de trabalho
	Participação social
	Emancipação
	Valorização da cultura

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

As medidas de posição permitem ter uma ideia sobre o comportamento do conjunto de dados que estão sendo analisados. Sendo que, a média representa um resumo dos dados, ou ainda, pode ser definida com o centro de massa ou ponto de equilíbrio do conjunto (MILONE, 2004). É considerado um indicador importante principalmente se houver uma boa concentração dos dados em escores semelhantes. Em situações nas quais isto não ocorre é aconselhável o uso do desvio padrão como complemento à média, que consiste em uma medida de quão bem a média representa os dados (FIELD, 2009). O desvio padrão é uma medida de dispersão, que permite verificar o quanto os dados estão dispersos do ponto de equilíbrio ou seja da média.

A frequência ou distribuição da frequência permite ter uma visualização da distribuição das respostas do conjunto de dados em cada escore possível e quando da existência de valores fora do limite, como é o caso da alternativa “não se aplica”, é possível identificar a quantidade de *missings values*

existentes.

Já a assimetria e a curtose dizem respeito à forma, o arranjo e a posição relativa dos dados (MILONE, 2004) e podem auxiliar no entendimento da natureza da distribuição destes. A distribuição dos dados pode se apresentar de modo simétrica, quando houver equivalência de valores para ambos os lados ou assimétrica quando não há equivalência entre os lados. A curtose demonstra a “agudez” ou intensidade da distribuição, mediante análise da curva de distribuição, podendo esta ter alta elevação quando há concentração de valores em mesmo escore ou achatada pela baixa concentração.

4.9.1 Análise do Posicionamento e Dispersão dos Indicadores dos Parâmetros da TS

Iniciando pelos indicadores relacionados aos parâmetros da TS (tabela 33) foi possível constatar os seguintes aspectos: a maior média foi do indicador aprendizagem com 6,55, seguido de solução de demandas sociais com 6,38 e obtenção de novos conhecimentos com 6,29. A menor média ficou com multiplicação das soluções com 5,79 e decisões democráticas com 5,92. Quanto ao desvio padrão, os menores valores foram apresentados por aprendizagem com 0,546, seguido de soluções de demandas sociais com 0,614 e obtenção de novos conhecimentos com 0,765. Os maiores desvios foram apresentados por multiplicação das soluções com 1,246, decisões democráticas com 1,187 e participação com 1,154.

Tabela 33 – Estatística Descritiva dos Indicadores dos Construtos Parâmetros da TS

Indicadores	N	Missing	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
Aprendizagem	129	0	6,55	0,546	-1,024	0,252
Apropriação	128	1	5,97	1,011	-1,468	4,297
Participação	129	0	5,97	1,154	-1,329	1,794
Solução de demandas sociais	129	0	6,38	0,614	-0,907	0,385
Obtenção de novos conhecimentos	129	0	6,29	0,765	-1,381	2,467
Decisões democráticas	129	0	5,92	1,187	-1,653	2,727
Organização do conhecimento	129	0	6,05	1,078	-1,631	3,112
Reaplicação de novas experiências	129	0	6,16	0,922	-1,043	0,912
Aperfeiçoamento das soluções	127	2	6,12	1,088	-1,439	1,954
Multiplicação das soluções	128	1	5,79	1,246	-1,326	2,015

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A assimetria foi negativa para todos os indicadores o que denota concentração de respostas em valores altos (maiores que a média) à direita da distribuição. Quanto à curtose, todos os indicadores foram positivos, indicando uma distribuição concentrada. A média geral dos indicadores foi de 6,12. Considerando a escala de Likert de 7 pontos o valor da média é alta. De modo geral, os elementos dos construtos parâmetros da TS apresentaram uma distribuição harmônica, tanto na forma como na posição relativa dos dados.

Considerando as maiores (acima de 6) e as menores (abaixo de 6) médias, assim como os menores (abaixo de 1) e os maiores (acima de 1) desvios padrão foi possível fazer as seguintes constatações: primeira, quanto aos usuários em sua relação com as TSs, tem sido privilegiado os processos de aprendizagem, reflexo da alta média obtida e reforçado também pela alta média do indicador obtenção de novos conhecimentos. Porém, elementos que denotam um posicionamento mais ativo destes frente às experiências foram menos evidenciados, o que pode ser observado devido às médias dos indicadores: apropriação, participação e tomada de decisão que ficaram abaixo dos 6 pontos. Justificam-se as diferenças nos escores devido à complexidade de se envolver efetivamente os usuários nas experiências, o que implica na maioria das vezes a uma postura diferenciada destes no papel de ator direto no desenvolvimento das TSs ou até mesmo na dificuldade de localização e aglutinação dos usuários nas experiências. Por outro lado implica também habilidades específicas dos atores responsáveis diretamente pelas TSs, em romper com as barreiras culturais dos usuários que, comumente, são colocados numa posição pacífica frente ao fenômeno tecnológico, esperando algo pronto e acabado.

A segunda constatação é em relação às modalidades que dizem respeito aos processos metodológicos das TSs, que apesar de apresentarem uma média elevada em termos de reaplicação em novas experiências, alguns pontos foram menos evidenciados, o que denota um espaço para melhoria da metodologia. Isto foi observado em razão do indicador, multiplicação das soluções com média abaixo de 6 e desvio padrão acima de 1. Outros indicadores contribuem para a afirmação, como os indicadores aperfeiçoamento das soluções e organização do conhecimento, que apesar de terem tido uma média acima dos 6 pontos, apresentaram valores altos no

desvio padrão.

De acordo com a terceira constatação, de modo geral, os indicadores: aprendizagem, solução de demandas sociais, obtenção de novos conhecimentos e reaplicação em novas experiências têm sido privilegiados nas TSs e configuram os aspectos mais evidenciados (alta média e baixo desvio padrão) em relação aos demais indicadores.

Assim foi possível constatar que diretamente as TSs analisadas em sua essência, além de prestigiar diversos outros aspectos, estão voltadas a atender demandas sociais mediante processo de aprendizagem que permitam aos usuários obter novos conhecimentos, assim como, gerar reaplicações beneficiando novos usuários.

4.9.2 Análise do Posicionamento e Dispersão dos Indicadores da Dimensão Ambiental

No construto dimensão ambiental (tabela 34), foi possível constatar os seguintes aspectos: a maior média foi a do indicador produção de resíduos com 6,28, seguido do indicador preservação ambiental com 6,27. A menor média ficou com a destinação de recursos e foi 5,95. Quanto ao desvio padrão, o menor valor ficou com o indicador emprego de recurso com 0,801 e produção de resíduos com 0,810. Os maiores desvios foram observados na destinação de resíduos com 1,146 e preservação ambiental com 0,962.

Tabela 34 – Estatística Descritiva dos Indicadores do Construto Dimensão Ambiental

Indicadores	N	Missing	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
Emprego de recursos	121	8	6,13	0,801	-0,916	0,116
Produção de resíduos	113	16	6,28	0,810	-0,808	-0,326
Destinação de resíduos	99	30	5,95	1,146	-1,476	3,317
Preservação do ambiente	129	0	6,27	0,962	-2,101	6,671

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A assimetria foi negativa para todos os indicadores o que representa concentração de valores de respostas em valores altos (maiores que a média), à direita da distribuição. Quanto à curtose, com exceção do indicador produção de resíduos, todos os demais indicadores são positivos, indicando uma distribuição concentrada. A média geral do construto foi de 6,16. Considerando a escala de Likert de 7 pontos, o valor da média é alta.

Considerando as maiores (acima de 6) e as menores (abaixo de 6) médias, assim como os menores (abaixo de 1) e os maiores (acima de 1) desvios padrão foi possível fazer as seguintes constatações: 1) apenas o indicador destinação de resíduos, que diz respeito ao correto acondicionamento dos restos, obteve média abaixo de 6 pontos, apesar do valor obtido, 5,95, ser bastante próximo. Esse indicador acabou por apresentar uma distribuição diferenciada em relação aos demais indicadores, reforçado inclusive pelo alto desvio padrão de 1,146 e alto número de *missing values*; e 2) a leitura dos dados indicam que as TSs em relação ao construto dimensão ambiental apesar de estarem voltadas ao emprego politicamente correto dos recursos demandam ações que promovam o correto acondicionamento ou destinação dos resíduos gerados.

Ainda, no caso do indicador produção de resíduos houve uma distribuição mais plana das respostas, como pode ser observado no gráfico 5. A distribuição desigual tanto na forma como na posição relativa do indicador destinação de resíduos em relação aos demais deve-se aos problemas ainda não resolvidos em relação ao destino dos resíduos gerados pela TS.

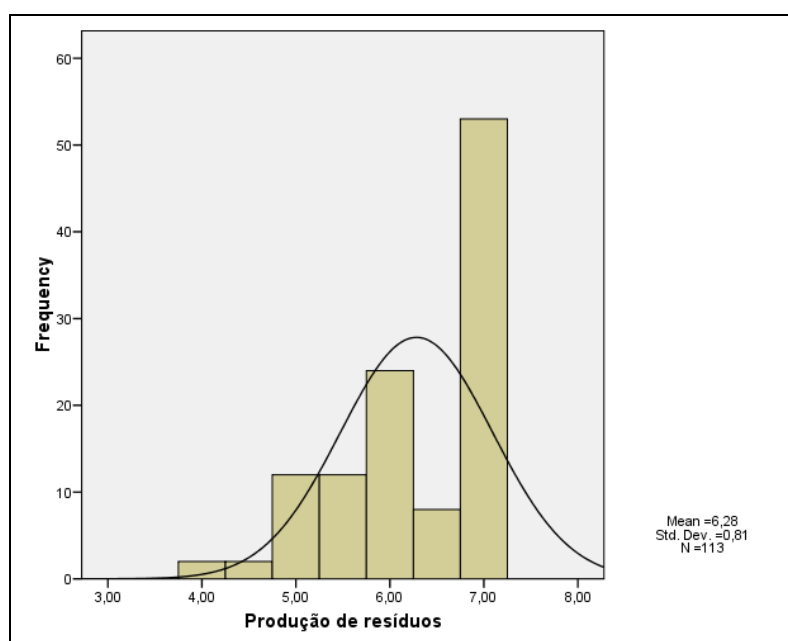


Gráfico 5 – Distribuição das Frequências do Indicador Produção de Resíduos
Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Complementando a análise da dimensão ambiental, a pergunta 21¹ do

¹ Questão 21: antes da TS, os resíduos gerados que não possuíam destino adequado eram acondicionados de modo a evitar o descarte no meio ambiente

instrumento de coleta de dados foi analisada separadamente, pois não tratava especificamente da TS utilizada, mas sim da situação existente antes de seu emprego. Desse modo, foi realizado o tratamento separado da questão (tabela 35) e foi possível averiguar uma média de 4,16 e um alto desvio padrão de 1,985. A leitura dos dados reforça a análise, anteriormente apresentada, de que as TSs apresentam problemas em relação ao destino dos resíduos. Apesar de ter havido uma melhora em relação à situação existente antes do emprego da TS, o baixo escore da média de 4,16 pontos e o alto desvio padrão de 1,985 pontos indicam que a melhora está aquém do que é esperado para os respondentes.

Tabela 35 – Estatística Descritiva Questão 21

Indicador	N	Missing	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
Destinação de resíduos - destinos adequados	92	37	4,16	1,985	-0,3515	-0,9728

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Observando o gráfico 6 é possível compreender a dispersão obtida, caracterizada também pela assimetria e curtose negativas. Pelo histograma é possível constatar uma distribuição próxima à normalidade, o que denota que as respostas estão bem divididas entre os que acreditam que os resíduos antes da TS eram acondicionados adequadamente e os que não.

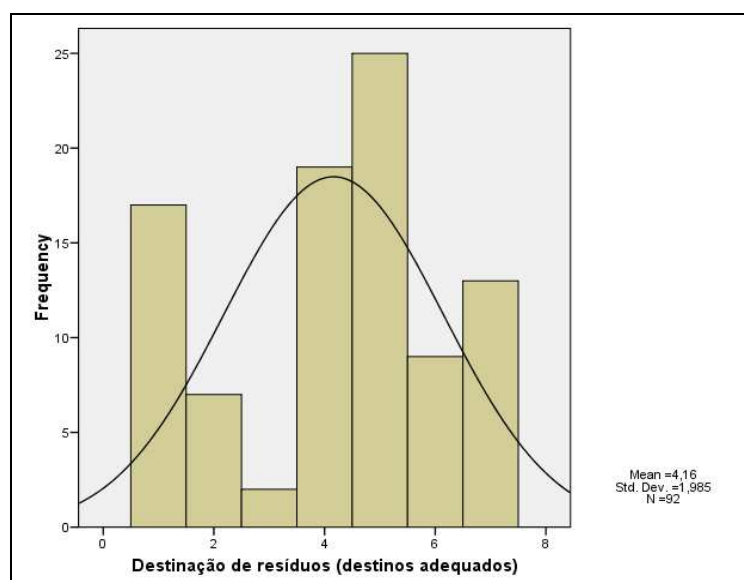


Gráfico 6 – Distribuição das Frequência Questão 21

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Senso assim, o emprego da TS não substituiu totalmente as antigas práticas de destinação inadequada de recursos, sendo necessário o aperfeiçoamento das soluções da TS.

4.9.3 Análise do Posicionamento e Dispersão dos Indicadores da Dimensão Econômica

No construto dimensão econômica (tabela 36), foi possível constatar os seguintes aspectos: a maior média foi do indicador método empregado com 6,36, seguido de renda com 6,28 e a menor média ficou com poupança com 5,64. Quanto ao desvio padrão, o menor valor apresentado foi o do indicador método empregado com 0,685 e renda com 0,832. Os maiores desvios foram observados no indicador poupança com 1,129 e consumo com 0,929.

Tabela 36 – Estatística Descritiva dos Indicadores do Construto Dimensão Econômica

Indicadores	N	Missing	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
Renda	128	1	6,28	0,832	-1,445	2,850
Consumo	126	3	6,13	0,929	-0,865	-0,116
Método empregado	129	0	6,36	0,685	-0,780	0,002
Poupança	124	5	5,64	1,129	-0,961	1,292

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Quanto à assimetria, essa foi negativa para todos os indicadores o que indica concentração de respostas em valores altos (maiores que a média) à direita da distribuição. Quanto à curtose, com exceção do indicador consumo, todos os demais indicadores foram positivos, indicando uma distribuição concentrada.

No caso do indicador consumo houve uma distribuição mais plana das respostas, como pode ser observado no gráfico 7, em razão do desvio padrão das respostas. A média geral do construto foi de 6,10. Considerando a escala Likert de 7 pontos, o valor da média é alta.

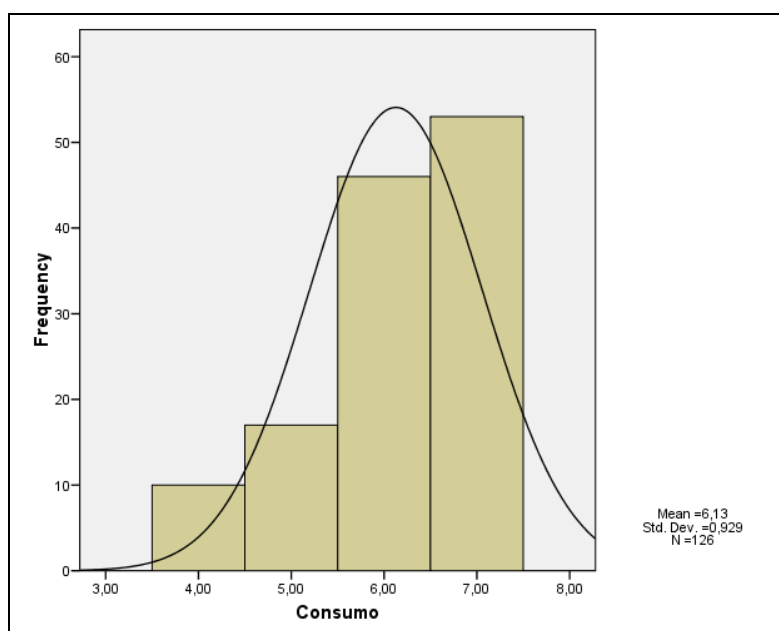


Gráfico 7 – Distribuição das Frequências do Indicador Consumo
Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando as maiores (acima de 6) e as menores (abaixo de 6) médias, assim como os menores (abaixo de 1) e os maiores (acima de 1) desvios padrão foi possível fazer as seguintes constatações: 1) apenas o indicador poupança apresentou média abaixo dos 6 pontos e alto desvio padrão com 1,129 pontos, tendo uma distribuição de frequência desigual em relação aos demais indicadores, inclusive com um número de *missing values* superior; e 2) a leitura dos dados permite afirmar que as TSs analisadas têm permitido aos seus usuários, além da geração de renda, um aumento no consumo. Contudo, tal contribuição não tem sido proporcional em relação à formação de poupança, que enseja além do desejo de economizar, a condição superavitária do fluxo de caixa pessoal, que diz respeito às sobras do próprio consumo. Desse modo, o nível de melhoria financeira dos usuários da TS estão concentrados em maior grau no consumo, o que pode ser explicado em parte pelo reflexo de demandas de consumo reprimidas ou ainda ao valor de retorno baixo. Todavia, tais afirmações requerem estudos mais aprofundados para verificação.

4.9.4 Análise do Posicionamento e Dispersão dos Indicadores da Dimensão Social

No construto dimensão social (tabela 37), foi possível constatar os

seguintes aspectos: a maior média foi do indicador valorização da cultura com 6,58, seguido de oportunidade de trabalho com 6,23. A menor média ficou com o indicador participação social com 6,07. Quanto ao desvio padrão, o menor valor ficou com o indicador valorização da cultura com 0,683 e emancipação com 0,837. Os maiores desvios foram observados no indicador oportunidade de trabalho com 0,982.

Tabela 37 – Estatística Descritiva dos Indicadores do Construto Dimensão Social

Indicadores	N	Missing	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
Oportunidade de trabalho	123	6	6,23	0,982	-1,2654	1,0559
Participação social	128	1	6,07	0,893	-1,164	1,3657
Emancipação	128	1	6,10	0,837	-0,8971	0,8152
Valorização da Cultua	128	1	6,58	0,683	-1,7947	3,3879

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A assimetria foi negativa para todos os indicadores do construto dimensão social o que indica concentração de valores de respostas em valores altos (maiores que a média) à direita da distribuição. Quanto à curtose, todos os indicadores foram positivos, indicando uma distribuição concentrada. A média geral do construto foi de 6,24. Considerando a escala Likert de 7 pontos, o valor da média é alta. De modo geral, os elementos do construto dimensão social apresentaram uma distribuição harmônica tanto na forma como na posição relativa dos dados.

Considerando as maiores (acima de 6) e as menores (abaixo de 6) médias, assim como os menores (abaixo de 1) e os maiores (acima de 1) desvios padrão foi possível constatar que não houve grandes disparidades nas distribuições entre os indicadores. Todos os indicadores tiveram média acima de 6 pontos e desvio padrão abaixo de 1 ponto.

A leitura dos dados possibilita afirmar que entre os três construtos ligados ao desenvolvimento sustentável, o da dimensão social tem apresentado, dentro dos diversos aspectos do conjunto, o maior equilíbrio no grau de satisfação dos indicadores em termos de atendimento das demandas por parte dos usuários da TS, com destaque para a valorização da cultura.

4.10 ANÁLISE DO POSICIONAMENTO E DISPERSÃO DOS CONSTRUTOS

Nesta seção, são apresentados os resultados referentes à análise de posicionamento e dispersão dos construtos, mediante a consolidação dos respectivos indicadores em cada conjunto. Para tanto, os construtos foram divididos em dois blocos de análise, um referente às TSs (parâmetros) e outro do desenvolvimento sustentável (dimensões).

4.10.1 Análise do Posicionamento e Dispersão dos Construtos da TS

Em relação aos construtos da TS, formado por seus parâmetros (tabela 38), foi constatado que as maiores médias foram apresentadas pelos construtos: razão de ser com 6,38 e construção do conhecimento 6,29. As menores médias foram apresentadas pelos construtos: tomada de decisão com 5,92, seguido de ampliação de escala com 6,03 e sistemática 6,05. Em relação ao desvio padrão, os menores valores foram dos construtos: razão de ser com 0,614 e papel da população com 0,743 e os maiores foram: tomada de decisão com 1,187 e sistemática 1,078.

Tabela 38 – Estatística Descritiva Geral dos Construtos da TS

Construtos	N	Missing	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
Papel da população	129	0	6,17	0,743	-1,170	1,305
Razão de ser	129	0	6,38	0,614	-0,907	0,385
Construção do conhecimento	129	0	6,29	0,765	-1,381	2,467
Tomada de decisão	129	0	5,92	1,187	-1,653	2,727
Sistemática	129	0	6,05	1,078	-1,631	3,112
Ampliação de escala	129	0	6,03	0,879	-1,180	1,645

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Quanto à assimetria, essa foi negativa para todos os indicadores dos construtos da TS o que indica concentração de valores de respostas em valores altos (maiores que a média), à direita da distribuição. Quanto à curtose, todos os indicadores foram positivos, indicando também uma distribuição concentrada. A média geral do construto foi de 6,14. Considerando a escala Likert de 7 pontos, o valor da média é alta. De modo geral, os construtos da TS, apresentaram estatisticamente uma distribuição harmônica tanto na forma como na posição relativa dos dados.

Ponderando os valores apresentados pelos diversos parâmetros, o da tomada de decisão se destaca tanto na média como no desvio padrão apresentando uma distribuição desigual em relação ao conjunto. A explicação para tal situação, como já comentado em análises anteriores, está nas deficiências do processo de construção social envolvido nos projetos de TSs que acabam não priorizando a participação dos usuários, em especial, na etapa de desenvolvimento da TS, no qual concentram-se decisões essenciais ao *design* da tecnologia. Considerando que a escolha tecnológica é um processo político, a ausência dos atores principais no desenvolvimento da tecnologia compromete a busca de soluções que efetivamente atendam suas reais necessidades e conseqüentemente na capacidade da solução em promover a transformação social da comunidade atendida.

Ainda em relação aos valores discrepantes vale destacar o desvio padrão observado no parâmetro sistemática e que está diretamente relacionado ao processo de organização da aplicação do conhecimento inerente à TS. Apesar da média acima de 6 pontos o desvio padrão indica que há deficiências na organização dos processos e que há espaço para melhorias que acabariam refletindo na eficácia das ações.

4.10.2 Análise do Posicionamento e Dispersão dos Construtos do Desenvolvimento Sustentável

Quanto aos construtos do desenvolvimento sustentável (tabela 39), a dimensão social ficou com a maior média de 6,23, seguido da dimensão ambiental com 6,16. A menor média foi a da dimensão econômica com 6,10. Em relação ao desvio padrão o menor valor foi apresentado pela dimensão social com 0,620 e o maior com a dimensão ambiental com 0,738.

Tabela 39 – Estatística Descritiva Geral dos Construtos do Desenvolvimento Sustentável

Construtos	N	Missing	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose
Dimensão ambiental	129	0	6,16	0,738	-1,139	1,444
Dimensão econômica	129	0	6,10	0,674	-0,594	-0,047
Dimensão social	129	0	6,23	0,620	-0,763	-0,093

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Quanto à assimetria, essa foi negativa para todos os indicadores o que indica concentração dos valores das respostas em valores altos (maiores que a média) à direita da distribuição. Em relação à curtose, apenas a dimensão ambiental ficou positiva, indicando distribuição concentrada. Já a dimensão econômica e social tiveram uma dispersão mais plana em relação à ambiental, como pode ser observada nos gráficos 8, 9 e 10. Evidencia-se que os valores de curtose da dimensão ambiental e social ficaram muito próximos da condição positiva, o que denotaria uma harmonização tanto na forma, como na posição relativa dos dados.

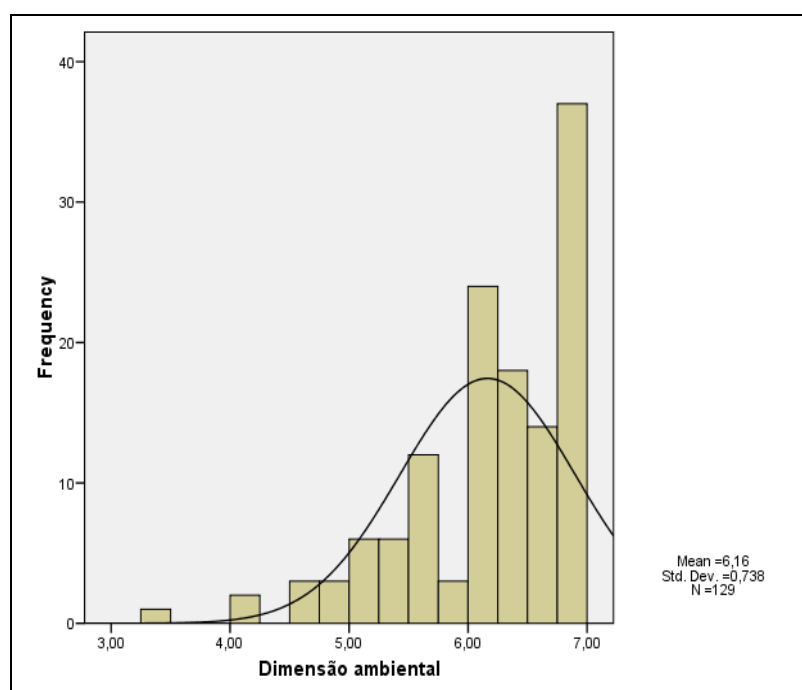


Gráfico 8 – Distribuição das Frequências do Construto Dimensão Ambiental
Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

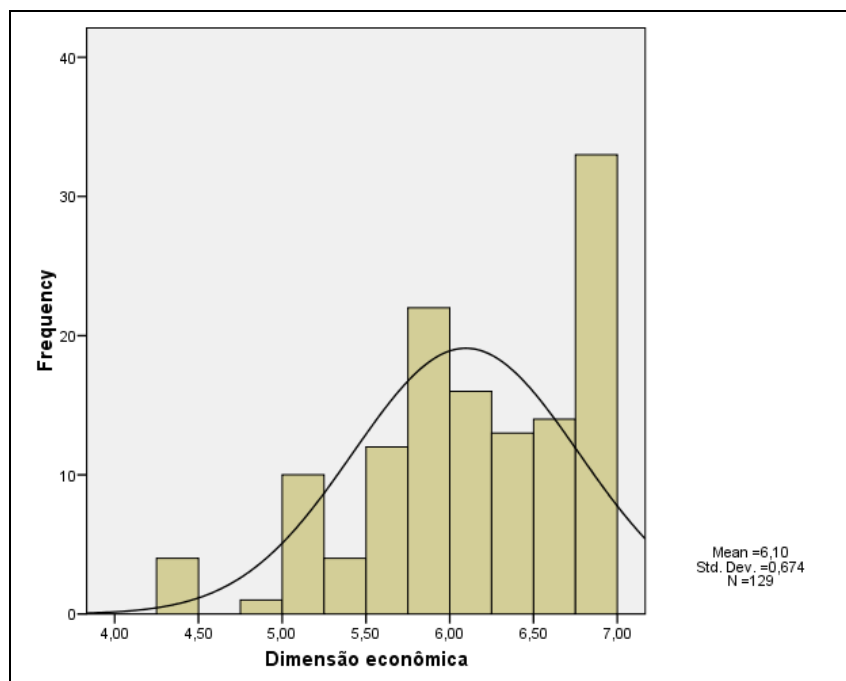


Gráfico 9 – Distribuição das Frequências do Construto Dimensão Econômica
Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

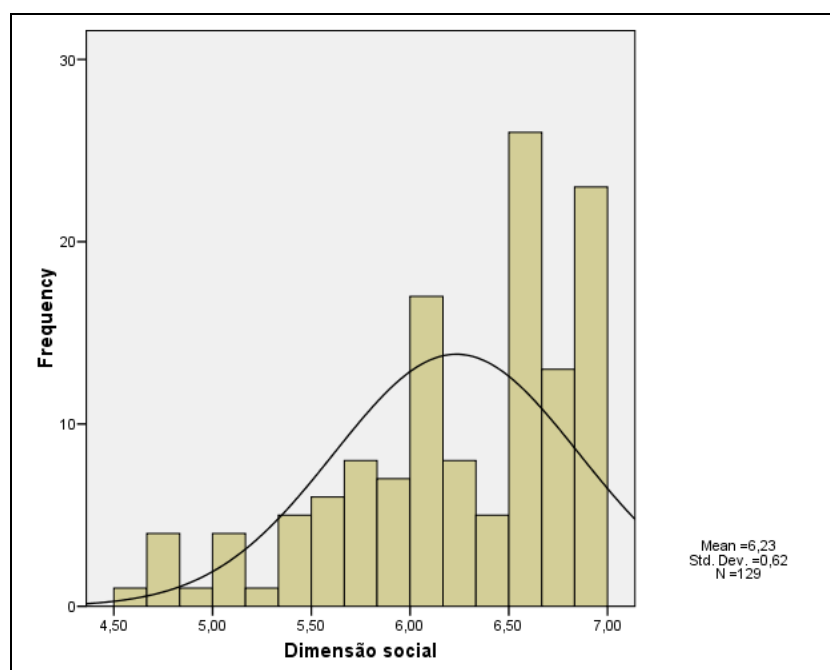


Gráfico 10 – Distribuição das Frequências do Construto Dimensão Social
Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Pelos valores apresentados é possível afirmar que houve uma percepção positiva pelos benefícios da TS em relação às dimensões e que há um atendimento homogêneo, todavia, não se pode afirmar que seja equilibrado, com tendência para o lado social, seguido do ambiental e por final econômico.

4.11 ANÁLISE DA NORMALIDADE

Complementando a análise do posicionamento e da dispersão dos dados foi realizado o teste de normalidade, que é um recurso importante para indicar o grau em que a distribuição dos dados corresponde a uma distribuição normal (HAIR *et al.*, 2005). O conhecimento da normalidade ou não dos dados permite, ao pesquisador, identificar o teste adequado a ser utilizado nas análises. Para tanto, foi empregado o teste Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, conforme tabela 40.

Tabela 40 – Teste de Normalidade continua...

Critérios de identificação	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Aprendizagem (conhecimento)	0,388	77	0,000	0,678	77	0,000
Aprendizagem (habilidade)	0,384	77	0,000	0,680	77	0,000
Apropriação	0,227	77	0,000	0,790	77	0,000
Participação (todo o processo)	0,227	77	0,000	0,818	77	0,000
Participação (efetiva)	0,283	77	0,000	0,756	77	0,000
Soluções demandas sociais (usuários)	0,256	77	0,000	0,772	77	0,000
Soluções demandas sociais (comunidade)	0,334	77	0,000	0,735	77	0,000
Obtenção de novos conhecimentos (prática da TS)	0,278	77	0,000	0,753	77	0,000
Obtenção de novos conhecimentos (prática além da TS)	0,286	77	0,000	0,756	77	0,000
Decisões democráticas (efetividade)	0,249	77	0,000	0,812	77	0,000
Decisões democráticas (participação)	0,259	77	0,000	0,729	77	0,000
Organização do conhecimento	0,303	77	0,000	0,768	77	0,000
Reaplicação em novas experiências (registro)	0,253	77	0,000	0,810	77	0,000
Aperfeiçoamento das soluções	0,244	77	0,000	0,791	77	0,000
Multiplicação das soluções	0,293	77	0,000	0,814	77	0,000
Emprego de recursos (renováveis, reutilizáveis, recicláveis)	0,241	77	0,000	0,813	77	0,000
Emprego de recursos (recursos naturais)	0,354	77	0,000	0,720	77	0,000
Emprego de recursos (recursos naturais escassos, essenciais)	0,266	77	0,000	0,805	77	0,000
Produção de resíduos (redução de resíduos)	0,339	77	0,000	0,747	77	0,000
Produção de resíduos (geração menor de resíduos)	0,310	77	0,000	0,760	77	0,000
Destinação de resíduos (acondicionamento)	0,237	77	0,000	0,845	77	0,000
Preservação ambiental (sem impacto ao ambiente)	0,292	77	0,000	0,712	77	0,000
Preservação ambiental (redução do impacto no ambiente)	0,356	77	0,000	0,710	77	0,000
Renda (aumento da receita)	0,368	77	0,000	0,704	77	0,000
Renda (redução de gastos)	0,311	77	0,000	0,729	77	0,000
Consumo (ampliação)	0,279	77	0,000	0,790	77	0,000
Método empregado (percepção de melhoria)	0,318	77	0,000	0,756	77	0,000
Método empregado (crença no método)	0,377	77	0,000	0,694	77	0,000
Poupança (consciência)	0,217	77	0,000	0,864	77	0,000
Poupança (aspiração econômica)	0,309	77	0,000	0,779	77	0,000

Tabela 40 – Teste de Normalidade

conclusão

Critérios de identificação	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Oportunidade de trabalho	0,276	77	0,000	0,782	77	0,000
Participação social (reconhecimento social)	0,227	77	0,000	0,830	77	0,000
Participação social (pertença)	0,293	77	0,000	0,768	77	0,000
Emancipação (autonomia)	0,224	77	0,000	0,835	77	0,000
Emancipação (autoconfiança)	0,260	77	0,000	0,792	77	0,000
Valorização da cultura	0,386	77	0,000	0,657	77	0,000

a. Correlação de significância de Liliefors

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Segundo Field (2009, p. 112), se o “[...] teste é não-significativo ($p > 0,05$) ele nos informa que os dados da amostra não diferem significativamente de uma distribuição normal (isto é, eles podem ser normais)” e quando for significativo $p < 0,05$ indica que a distribuição é não-normal. Pelos valores obtidos, os dados da amostra apresentam uma distribuição não-normal. Esta constatação é reforçada pelos valores de assimetria e curtose anteriormente levantados e que já indicavam esse tipo de distribuição.

O *status* normalidade ou não-normalidade não implica diretamente em dizer se um dado é bom ou ruim, mas apresenta uma consideração a ser analisada e justificada. Para o presente estudo, a não-normalidade é justificada pela distribuição concentrada em valores altos acima da média, como analisado anteriormente, e corresponde à realidade encontrada sobre o fenômeno em estudo que constata que as TSs tem sido percebidas com um fenômeno benéfico pelos usuários e que tem impactado positivamente em cada uma das dimensões do desenvolvimento sustentável. Por outro lado, no que diz respeito aos parâmetros da TS as respostas indicam que os projetos de TS orientados pela AST têm, em sua essência, enfatizado um alto grau dos elementos essenciais constituintes da própria TS que acaba por potencializar as ações voltadas à transformação social das comunidades que a utilizam.

Destarte a não normalidade dos dados é justificada pela condição real do próprio fenômeno estudado.

4.12 ANÁLISE E TESTES DE HIPÓTESES

Ponderando o objetivo do estudo de analisar a relação entre as TSs e o desenvolvimento sustentável, nesta seção são apresentadas as análises e

testes de hipóteses definidas. Para tanto, foi empregada a avaliação do coeficiente de correlação de Spearman. Por meio do teste de correlação é possível mensurar o relacionamento linear entre variáveis, podendo ser de três tipos: positivamente relacionadas, indicando que as variáveis analisadas apresentam um comportamento de mesmo sentido, ou seja, se uma cresce numericamente a outra também cresce e vice-versa; negativamente relacionadas, indicando que o comportamento das variáveis é oposto, ou seja, quando uma cresce numericamente a outra diminui e vice-versa; e finalmente, apresentar um relacionamento neutro, indicando que não há uma relação entre as variáveis (FIELD, 2009).

Ainda, para apoio da análise dos dados, é possível, mediante o cálculo do coeficiente de determinação (valor de R), determinar a intensidade da relação entre as variáveis analisadas, podendo ser: pequena de 0,10 a 0,29 ou de -0,10 a -0,29; média de 0,30 a 0,49 ou de -0,30 a -0,49; ou alta de 0,50 a 1,0 ou de -0,50 a -1,0 (FIELD, 2009).

A apresentação dos resultados foi dividida em duas partes: correlação entre os indicadores componentes dos construtos e correlação entre os construtos. No último caso foi possível definir a aceitação ou não de cada uma das hipóteses.

Considerando que os dados apresentam uma distribuição não-normal foi empregado o Coeficiente de Spearman que é uma “[...] estatística não-paramétrica e, assim, pode ser usada quando os dados violarem suposições paramétricas, tais como dados não-normais” (FIELD, 2009, p. 144).

4.12.1 Correlação entre os Indicadores dos Construtos dos Parâmetros da TS

A começar pelos indicadores dos construtos dos parâmetros da TS (tabela 41), pela análise das correlações foi, possível constatar que, com exceção da correlação entre os indicadores, apropriação e reaplicação novas experiências, que tiveram correlação significativa ao nível de 5%, todos os demais indicadores tiveram correlação entre si ao nível de 1%, o que indica forte correlação entre os diversos indicadores. Apesar de não ser prudente estabelecer relações causais entre variáveis a partir da correlação (FIELD, 2009), o comportamento observado aponta que há contribuições significativas

entre os indicadores, principalmente por constituírem aspectos essenciais de um mesmo fenômeno. Isto pode ser confirmado pelo coeficiente de determinação (tabela 45), que, com exceção da relação entre os indicadores, apropriação e reaplicação de novas experiências, todos os demais apresentaram um índice de determinação superior a 0,49, e, todas as correlações, sem exceção, foram positivas, ou seja, os indicadores apresentaram comportamento de mesmo sentido.

Tabela 41 - Correlação entre os Indicadores dos Construtos dos Parâmetros da TS continua...

Indicadores		Aprend.	Aprop.	Particip.	Solução dem. sociais	Obtenção novos conhec.	Decisões democ.	Organ. conhec.	Reap. novas exper.	Aperfeiç. Soluç.	Multiplic. Soluç.
Aprendizagem	Coef. correlação	1	,420(**)	,438(**)	,414(**)	,500(**)	,476(**)	,288(**)	,364(**)	,339(**)	,382(**)
	Sig. (bilateral)	.	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0
	Coef. determinação		0,648	0,662	0,643	0,707	0,690	0,537	0,603	0,582	0,618
	N	129	128	129	129	129	129	129	129	127	128
Apropriação	Coef. correlação	,420(**)	1	,505(**)	,269(**)	,431(**)	,456(**)	,363(**)	,219(*)	,446(**)	,438(**)
	Sig. (bilateral)	0	.	0	0,002	0	0	0	0,013	0	0
	Coef. determinação	0,648		0,711	0,519	0,657	0,675	0,602	0,468	0,668	0,662
	N	128	128	128	128	128	128	128	128	127	128
Participação	Coef. correlação	,438(**)	,505(**)	1	,249(**)	,438(**)	,665(**)	,366(**)	,318(**)	,439(**)	,380(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	.	0,004	0	0	0	0	0	0
	Coef. determinação	0,662	0,711		0,499	0,662	0,815	0,605	0,564	0,663	0,616
	N	129	128	129	129	129	129	129	129	127	128
Solução demandas sociais	Coef. correlação	,414(**)	,269(**)	,249(**)	1	,369(**)	,455(**)	,346(**)	,352(**)	,336(**)	,309(**)
	Sig. (bilateral)	0	0,002	0,004	.	0	0	0	0	0	0
	Coef. determinação	0,643	0,519	0,499		0,607	0,675	0,588	0,593	0,580	0,556
	N	129	128	129	129	129	129	129	129	127	128
Obtenção novos conhecimentos	Coef. correlação	,500(**)	,431(**)	,438(**)	,369(**)	1	,521(**)	,290(**)	,320(**)	,511(**)	,616(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	.	0	0,001	0	0	0
	Coef. determinação	0,707	0,657	0,662	0,607		0,722	0,539	0,566	0,715	0,785
	N	129	128	129	129	129	129	129	129	127	128

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Tabela 41 - Correlação entre os Indicadores dos Construtos dos Parâmetros da TS conclusão.

Indicadores		Aprend.	Aprop.	Particip.	Solução dem. sociais	Obtenção novos conhec.	Decisões democ.	Organ. conhec.	Reap. novas exper.	Aperfeiç. Soluç.	Multiplic. Soluç.
Decisões democráticas	Coef. correlação	,476(**)	,456(**)	,665(**)	,455(**)	,521(**)	1	,404(**)	,343(**)	,433(**)	,460(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0
	Coef. determinação	0,690	0,675	0,815	0,675	0,722		0,636	0,586	0,658	0,678
	N	129	128	129	129	129	129	129	129	127	128
Organização do conhecimento	Coef. correlação	,288(**)	,363(**)	,366(**)	,346(**)	,290(**)	,404(**)	1	,293(**)	,442(**)	,363(**)
	Sig. (bilateral)	0,001	0	0	0	0,001	0	.	0,001	0	0
	Coef. determinação	0,537	0,602	0,605	0,588	0,539	0,636		0,541	0,665	0,602
	N	129	128	129	129	129	129	129	129	127	128
Reaplicação novas experiências	Coef. correlação	,364(**)	,219(*)	,318(**)	,352(**)	,320(**)	,343(**)	,293(**)	1	,418(**)	,357(**)
	Sig. (bilateral)	0	0,013	0	0	0	0	0,001	.	0	0
	Coef. determinação	0,603	0,468	0,564	0,593	0,566	0,586	0,541		0,647	0,597
	N	129	128	129	129	129	129	129	129	127	128
Aperfeiçoamento das soluções	Coef. correlação	,339(**)	,446(**)	,439(**)	,336(**)	,511(**)	,433(**)	,442(**)	,418(**)	1	,634(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0
	Coef. determinação	0,582	0,668	0,663	0,580	0,715	0,658	0,665	0,647		0,796
	N	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Multiplicação das soluções	Coef. correlação	,382(**)	,438(**)	,380(**)	,309(**)	,616(**)	,460(**)	,363(**)	,357(**)	,634(**)	1
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.
	Coef. determinação	0,618	0,662	0,616	0,556	0,785	0,678	0,602	0,597	0,796	
	N	128	128	128	128	128	128	128	128	127	128

** correlação é significativa ao nível de 0,01 (bilateral)

* correlação é significativa ao nível de 0,05 (bilateral)

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Sobre a correlação mais baixa dos indicadores, apropriação e a reaplicação de novas experiências, supõe-se que poderia ser maior, caso houvesse um compromisso social por parte dos usuários ao participar e adotar a TS de repassar a outros potenciais usuários o conhecimento aprendido. A correlação baixa pode estar refletindo o fato de muitas TSs serem concebidas desvinculadas de uma proposta de intervenção coletiva e acabarem sendo direcionadas para usuários individuais. Esta suposição é apoiada pela baixa frequência dos itens propriedade coletiva e divisão técnica do trabalho, conforme apresentada na tabela 28, relativa à análise da caracterização das TSs com base na orientação da AST.

Analizando um tratamento geral dos indicadores, a partir do coeficiente de determinação, foi construída a tabela 42 que apresenta medidas de posicionamento e dispersão da intensidade das relações. Os indicadores que apresentaram as menores médias de intensidade de relação foram: reaplicação de novas experiências com média de 0,574 e solução de demandas sociais com média 0,584. No outro extremo, estão os indicadores: decisões democráticas com média 0,682, aperfeiçoamento das soluções com média 0,664 e obtenção de novos conhecimentos com média 0,662.

Tabela 42 – Análise do Coeficiente de Determinação dos Indicadores dos Parâmetros da TS

Indicadores	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Aprendizagem	0,632	0,05	0,537	0,707
Apropriação	0,623	0,08	0,468	0,711
Participação	0,644	0,09	0,499	0,815
Solução de demandas sociais	0,584	0,06	0,499	0,675
Obtenção de novos conhecimentos	0,662	0,08	0,539	0,785
Decisões democráticas	0,682	0,06	0,586	0,815
Organização do conhecimento	0,591	0,04	0,537	0,665
Reaplicação de novas experiências	0,574	0,05	0,468	0,647
Aperfeiçoamento das soluções	0,664	0,07	0,580	0,796
Multiplicação das soluções	0,657	0,08	0,556	0,796

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A análise dos dados permite afirmar que as ações voltadas à geração de novos conhecimentos e à participação efetiva dos usuários foram as que

mais contribuíram em relação aos demais indicadores. Todavia, as ações voltadas à organização do conhecimento e à percepção da TS como solução de demandas sociais, por parte dos usuários e da comunidade, foram as que menos contribuíram em relação aos demais indicadores.

Complementando a análise da intensidade das relações entre os indicadores, na tabela 43 é possível verificar para cada indicador as relações de maior e menor intensidade.

Tabela 43 – Principais Correlações dos Indicadores da TS

Indicador	Maior correlação	Menor correlação
Aprendizagem	obtenção novos conhecimentos decisões democráticas	organização do conhecimento aperfeiçoamento de soluções
Apropriação	participação decisões democráticas	reaplicação novas experiências solução de demandas sociais
Participação	decisões democráticas apropriação	solução de demandas sociais reaplicação novas experiências
Solução demandas sociais	decisões democráticas aprendizagem	Participação Apropriação
Obtenção novos conhecimentos	multiplicação das soluções decisões democráticas	organização do conhecimento reaplicação novas experiências
Decisões democráticas	participação obtenção novos conhecimentos	reaplicação de novas experiências organização do conhecimento
Organização do conhecimento	aperfeiçoamento das soluções decisões democráticas	obtenção de novos conhecimentos Aprendizagem
Reaplicação novas experiências	aperfeiçoamento das soluções aprendizagem	Apropriação organização do conhecimento
Aperfeiçoamento das soluções	multiplicação das soluções obtenção novos conhecimentos	solução de demandas sociais Aprendizagem
Multiplicação das soluções	aperfeiçoamento das soluções obtenção novos conhecimentos	solução de demandas sociais Reaplicação novas experiências

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando que todos os indicadores apresentaram correlação positiva e alta (houve apenas uma correlação média), os resultados obtidos nos indicadores, apropriação, participação, obtenção de novos conhecimentos, decisões democráticas e multiplicação das soluções, poderiam ser melhorados mediante ações que envolvessem os usuários da TS na reaplicação em novas experiências. Os resultados dos indicadores, aprendizagem, obtenção de novos conhecimentos, decisões democráticas, reaplicação de novas experiências, poderiam ser melhorados mediante ações que promovessem uma melhor organização do conhecimento. Os resultados dos indicadores: apropriação, participação, aperfeiçoamento da soluções e multiplicação das soluções, poderiam ser melhorados com esforços que promovessem a percepção de que a TS consiste em uma alternativa voltada à solução de

demandas sociais. Entre os outros resultados, vale destacar que as ações envolvidas nos indicadores, aperfeiçoamento das soluções e aprendizagem, acabariam tendo uma contribuição mútua (aumentados), quando consideradas a partir do aprendizado de aplicar os conhecimento obtidos em novas aplicações. Desse processo se daria o aprendizado a partir de novas soluções para a própria realidade.

4.12.2 Correlação entre os Indicadores do Construto Dimensão Ambiental

Quanto à correlação dos indicadores do construto dimensão ambiental (tabela 44), foi possível constatar que todos tiveram correlação significativa entre si ao nível de 1%, o que indica que o comportamento apresentado atesta contribuições significativas entre os indicadores. Isso pode ser confirmado pelo coeficiente de determinação (tabela 44), indicando para todos um índice superior a 0,49. Ainda foi possível evidenciar que, todas as correlações foram positivas, ou seja, os indicadores apresentaram comportamento de mesmo sentido.

Tabela 44 - Correlação entre os Indicadores da Dimensão Ambiental

Indicadores da dimensão ambiental		Emprego de recursos	Produção de resíduos	Destinação de resíduos	Preservação ambiental
Emprego de recursos	Coeficiente de correlação	1	,472(**)	,353(**)	,422(**)
	Sig. (bilateral)	.	0	0	0
	Coeficiente de determinação		0,687	0,594	0,650
	N	121	113	98	121
Produção de resíduos	Coeficiente de correlação	,472(**)	1	,495(**)	,444(**)
	Sig. (bilateral)	0	.	0	0
	Coeficiente de determinação	0,687		0,704	0,666
	N	113	113	96	113
Destinação de resíduos	Coeficiente de correlação	,353(**)	,495(**)	1	,393(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	.	0
	Coeficiente de determinação	0,594	0,704		0,627
	N	98	96	99	99
Preservação ambiental	Coeficiente de correlação	,422(**)	,444(**)	,393(**)	1
	Sig. (bilateral)	0	0	0	.
	Coeficiente de determinação	0,650	0,666	0,627	
	N	121	113	99	129

** correlação é significativa ao nível de 0,01 (bilateral)

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Ponderando um tratamento geral dos indicadores, a partir do coeficiente de determinação, foi construída a tabela 45 que apresenta medidas de posicionamento e dispersão da intensidade das relações. O indicador que apresentou a menor média de intensidade de relação foi destinação de resíduos com 0,642 e o que apresentou a maior média foi produção de resíduos com 0,686.

Tabela 45 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Indicadores do Construto Dimensão Ambiental

Indicadores	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Emprego de recursos	0,644	0,05	0,594	0,687
Produção de resíduos	0,686	0,02	0,666	0,704
Destinação de resíduos	0,642	0,06	0,594	0,704
Preservação ambiental	0,648	0,02	0,627	0,666

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A análise dos dados permite afirmar que os resultados das TSs referente à redução dos resíduos teve maior contribuição na relação com os demais indicadores, enquanto no que diz respeito à destinação de resíduos teve menor contribuição. Salienta-se que esta situação já foi evidenciada anteriormente quando da análise da curtose do indicador destinação de resíduos, que indicou um posicionamento diferente em relação ao construto.

Complementando a análise da intensidade das relações entre os indicadores, na tabela 46, foi possível verificar para cada indicador, as relações de maior e de menor intensidade.

Tabela 46 – Principais Correlações dos Indicadores da Dimensão Ambiental

Indicador	Relação mais intensa	Relação menos intensa
Emprego de recursos	Produção de resíduos	Preservação ambiental
Produção de resíduos	Destinação de resíduos	Preservação ambiental
Destinação de resíduos	Produção de resíduos	Emprego de recursos
Preservação ambiental	Produção de resíduos	Emprego de recursos

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando que todos os indicadores apresentaram correlação positiva e alta foi possível fazer as seguintes proposições: os resultados obtidos nos indicadores: emprego de recursos e produção de resíduos, poderiam ser melhorados com ações voltadas à preservação ambiental; e os

resultados dos indicadores destinação de resíduos e preservação ambiental, poderiam ser melhorados com ações voltadas ao emprego de recursos. A leitura dos dados deixou evidente a relação intrínseca entre recursos e meio ambiente no qual, por um lado se tem as escolhas sobre que recursos devem ser utilizados, por outro, tem-se o impacto desses no ambiente, seja pela extração ou pela destinação.

Nas TSs analisadas o problema maior tem sido em relação à destinação, que nem sempre tem sido adequada, atestada pelas respostas dos questionários. Em contrapartida, as ações da TS foram apontadas como alternativa mais eficiente em comparação à outros sistemas tecnológicos anteriormente empregados pelos usuários da TS. Assim, o aprimoramento das soluções com os ajustes necessários à destinação dos resíduos tornaria a TS uma solução ainda mais eficiente, no que diz respeito ao seu impacto ambiental.

4.12.3 Correlação entre os Indicadores do Construto Dimensão Econômica

Quanto à correlação dos indicadores do construto dimensão econômica (tabela 47) foi possível constatar que todos os indicadores tiveram correlação significativa entre si ao nível de 1%, o que indica que o comportamento apresentado atesta contribuições significativas entre os indicadores. Isso pode ser confirmado pelo coeficiente de determinação (tabela 47) indicando para todos um índice superior a 0,49. Foi possível evidenciar que todas as correlações foram positivas, ou seja, os indicadores apresentaram comportamento de mesmo sentido.

Tabela 47 - Correlação entre os Indicadores da Dimensão Econômica

Indicadores da dimensão econômica		Renda	Consumo	Método empregado	Poupança
Renda	Coeficiente de correlação	1	,447(**)	,512(**)	,383(**)
	Sig. (bilateral)	.	0	0	0
	Coeficiente de determinação		0,669	0,716	0,619
	N	128	126	128	124
Consumo	Coeficiente de correlação	,447(**)	1	,476(**)	,506(**)
	Sig. (bilateral)	0	.	0	0
	Coeficiente de determinação	0,669		0,690	0,711
	N	126	126	126	122
Método empregado	Coeficiente de correlação	,512(**)	,476(**)	1	,535(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	.	0
	Coeficiente de determinação	0,716	0,690		0,731
	N	128	126	129	124
Poupança	Coeficiente de correlação	,383(**)	,506(**)	,535(**)	1
	Sig. (bilateral)	0	0	0	.
	Coeficiente de determinação	0,619	0,711	0,731	
	N	124	122	124	124

** correlação é significativa ao nível de 0,01 (bilateral)

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando um tratamento geral dos indicadores, a partir do coeficiente de determinação, foi construída a tabela 48, que apresenta medidas de posicionamento e dispersão da intensidade das relações. O indicador que apresentou a menor média de intensidade de relação foi renda com 0,668 e o que apresentou a maior média foi método empregado 0,712.

Tabela 48 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Indicadores do Construto Dimensão Econômica

Indicadores	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Renda	0,668	0,05	0,619	0,716
Consumo	0,690	0,02	0,669	0,711
Método empregado	0,712	0,02	0,690	0,731
Poupança	0,687	0,06	0,619	0,731

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A análise dos dados permite afirmar que os resultados das TSs em relação ao método empregado teve maior contribuição na relação com os demais indicadores, enquanto em relação à renda teve menor contribuição. Desse modo, os usuários percebem a TS como um método de melhoria para sua realidade, porém, a percepção positiva é menor em termos da renda proporcionada pela TS, explicada em função dos ganhos que podem estar a quem do desejado. Vale salientar que um dos desafios encontrados na TS tem a ver com a qualificação da produção: “[...] essas tecnologias devem estar à altura das tecnologias dos países desenvolvidos, para que sejam capazes de produzir bens e serviços em qualidade, quantidade e preços competitivos” (BARBIERI, 1989, p.45). Condição que impacta além do aprimoramento da TS, é a qualificação de seus usuários que, na maioria das vezes, não possuem formação adequada.

Complementando a análise da intensidade das relações entre os indicadores, na tabela 49, é possível verificar para cada indicador às relações de maior e de menor intensidade.

Tabela 49 – Principais Relações entre os Indicadores da Dimensão Econômica

Indicador	Relação mais intensa	Relação menos intensa
Renda	Método empregado	Poupança
Consumo	Poupança	Renda
Método empregado	Poupança	Consumo
Poupança	Método empregado	Renda

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Observando que todos os indicadores apresentaram correlação positiva e alta foi possível fazer as seguintes proposições: os resultados obtidos nos indicadores: consumo e poupança poderiam ser melhorados com ações voltadas a gerar renda; os resultados do indicador, renda, poderiam ser melhorados com ações voltadas a criar poupança; os resultados do indicador, método empregado, poderiam ser melhorados com ações voltadas a gerar consumo.

A leitura dos dados permite constatar a relação cíclica entre renda, poupança e consumo. Quanto maior a renda, maior serão as disponibilidades financeiras para o consumo e para a geração de poupança. Sendo que, por sua vez, os recursos poupados (poupança) permitem o aperfeiçoamento das fontes de geração de renda que, por sua vez, aumentam as rendas e o consumo. Sabendo que a renda é o elemento de partida do ciclo, é compreensível que a promoção de ações na geração dessa acabariam por intensificar sua relação com a poupança e o consumo. Resgatando o problema da renda, anteriormente, levantado junto às TSs é possível afirmar que o nível de renda gerado por essas não tem sido visto como suficiente pelos usuários para anteder a seus anseios de consumo e poupança.

Por conseguinte, em relação ao método empregado, como já destacado, é creditado como uma alternativa de melhoria de vida, contudo, seus usuários são conscientes de que os resultados precisam ser potencializados para que a TS permita anteder às suas necessidades de consumo. Isto explicaria a relação menos intensa entre método empregado e consumo.

4.12.4 Correlação entre os Indicadores do Construto Dimensão Social

Quanto à correlação dos indicadores do construto dimensão social (tabela 50), foi possível constatar que todos os indicadores tiveram correlação significativa entre si ao nível de 1%, o que indica que o comportamento apresentado atesta contribuições significativas entre eles. Isso pode ser confirmado pelo coeficiente de determinação (tabela 56) indicando, para todos, um índice superior a 0,49. Ainda foi possível evidenciar que todas as correlações foram positivas, ou seja, apresentaram comportamento de mesmo sentido.

Tabela 50 - Correlação entre os Indicadores da Dimensão Social

Indicadores da dimensão social		Oportunidade de trabalho	Participação social	Emancipação	Valorização da cultura
Oportunidade de trabalho	Coeficiente de correlação	1	,293(**)	,371(**)	,353(**)
	Sig. (bilateral)		0,001	0	0
	Coeficiente de determinação		0,541	0,609	0,594
	N	123	122	123	123
Participação social	Coeficiente de correlação	,293(**)	1	,547(**)	,418(**)
	Sig. (bilateral)	0,001		0	0
	Coeficiente de determinação	0,541		0,740	0,647
	N	122	128	127	127
Emancipação	Coeficiente de correlação	,371(**)	,547(**)	1	,467(**)
	Sig. (bilateral)	0	0		0
	Coeficiente de determinação	0,609	0,740		0,683
	N	123	127	128	127
Valorização da cultura	Coeficiente de correlação	,353(**)	,418(**)	,467(**)	1
	Sig. (bilateral)	0	0	0	
	Coeficiente de determinação	0,594	0,647	0,683	
	N	123	127	127	128

** correlação é significativa ao nível de 0,01 (bilateral)

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A tabela 51 que apresenta medidas de posicionamento e dispersão da intensidade das relações foi elaborada em consonância a um tratamento geral dos indicadores, a partir do coeficiente de determinação.

Tabela 51 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Indicadores do Construto Dimensão Social

Indicadores	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Oportunidade de trabalho	0,581	0,04	0,541	0,609
Participação social	0,643	0,10	0,541	0,740
Emancipação	0,677	0,07	0,609	0,740
Valorização da cultura	0,641	0,04	0,594	0,683

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

O indicador que apresentou a menor média de intensidade de relação foi oportunidade de trabalho com 0,581 e o que apresentou a maior média foi emancipação 0,677. A análise dos dados permite afirmar que os resultados das TSs em relação à emancipação teve maior contribuição na relação com os demais indicadores, enquanto em relação à oportunidade de trabalho teve menor contribuição. O indicador oportunidade de trabalho diz respeito às condições de efetividade do trabalho com a TS, ou seja a TS ser uma ocupação de trabalho que atenda plenamente as necessidades do usuário e que está diretamente relacionada ao fator econômico. Ter a TS como fonte principal de trabalho impacta diretamente na condição de sustentação do indivíduo por meio das produções obtidas por essa; ao não precisar de outras alternativas de trabalho que não sejam especificamente a TS. Situação que volta a problemática da qualificação da produção destacada por Barbieri (1989). Nisto reside a importância do envolvimento governamental em fomentar políticas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias alternativas voltadas às necessidades dos indivíduos, do envolvimento das universidades e institutos de pesquisa para o aprimoramento das tecnologias (WEISS, 2009) e do esforço conjunto dos usuários da TS em buscar capacitação no intuito de potencializar seus esforços e resultados.

Complementando a análise da intensidade das relações entre os indicadores, na tabela 52, é possível verificar para cada indicador as relações de maior e menor intensidade.

Tabela 52 – Principais Relações entre os Indicadores da Dimensão Social

Indicador	Relação mais intensa	Relação menos intensa
Oportunidade de trabalho	Emancipação	Participação social
Participação social	Emancipação	Oportunidade de trabalho
Emancipação	Participação social	Oportunidade de trabalho
Valorização da cultura	Emancipação	Oportunidade de trabalho

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando que todos os indicadores apresentaram correlação positiva e alta, foi possível fazer as seguintes proposições: participação social, emancipação e valorização da cultura, poderiam ser melhorados com ações voltadas a criar oportunidades de trabalho. O trabalho é um elemento essencial dentro da sociedade e diz respeito à função do indivíduo dentro dessa (ocupação de um espaço social). Desse modo, ações que geram oportunidades de trabalho como é o caso da TS abrem portas à inserção social do indivíduo que passa a se sentir pertencendo àquela localidade. Além desse benefício, por ser a TS um instrumento que visa à apropriação da tecnologia (conhecimento e posse da tecnologia em si), promove a emancipação do indivíduo, pela autonomia e autoconfiança deste em relação às condições de sua manutenção na sociedade.

Já os resultados do indicador, oportunidade de trabalho, poderiam ser melhorados com ações voltadas à participação social, que diz respeito ao ajustamento entre o indivíduo e o coletivo. Para tanto, ações que levem a comunidade a compreender e valorizar a contribuição dos usuários da TS promoveriam uma procura maior pela produção dessas tecnologias. Por sua vez, ações que visem conscientizar os próprios usuários da TS à respeito das suas responsabilidades para a comunidade, promoveriam junto a esses maior envolvimento na busca de tornar a TS uma oportunidade efetiva de trabalho.

4.12.5 Correlação entre os Construtos

Nesta segunda etapa da análise, são apresentadas as correlações entre os construtos. Em um primeiro momento, são analisados os construtos relacionados à TS, em seguida, os relacionados ao desenvolvimento sustentável e, após, a relação entre os construtos da TS (parâmetros) e os do desenvolvimento sustentável (dimensões).

4.12.6 Correlação entre os Construtos dos Parâmetros da TS

Na tabela 53, são demonstrados os resultados da análise da correlação entre os construtos da TS (parâmetros), tendo sido identificada correlação significativa ao nível de 1% entre todos os parâmetros da TS. Sendo todas relações positivas e fortes, conforme resultado do coeficiente de determinação acima de 0,49. Ainda foi possível evidenciar que todas as correlações foram positivas, ou seja, os indicadores apresentaram comportamento de mesmo sentido. Vale destacar que os parâmetros constituem características essenciais de caracterização da TS (ITS, 2004). Desse modo, com base nos resultados, conclui-se que os parâmetros não só estão presentes nas TSs da amostra como apresentam forte relação entre si.

Tabela 53 - Correlação entre os Construtos da TS

Construtos		Papel da população	Razão de ser	Construção do conhecimento	Tomada de decisão	Sistemática	Ampliação de escala
Papel da população	Coef. correlação	1	,356(**)	,557(**)	,671(**)	,424(**)	,555(**)
	Sig. (bilateral)	.	0	0	0	0	0
	Coef. determinação		0,597	0,597	0,819	0,651	0,745
	N	129	129	129	129	129	129
Razão de ser	Coef. correlação	,356(**)	1	,369(**)	,455(**)	,346(**)	,382(**)
	Sig. (bilateral)	0	.	0	0	0	0
	Coef. determinação	0,597		0,607	0,675	0,588	0,618
	N	129	129	129	129	129	129
Construção do conhecimento	Coef. correlação	,557(**)	,369(**)	1	,521(**)	,290(**)	,591(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	.	0	0,001	0
	Coef. determinação	0,746	0,607		0,722	0,539	0,769
	N	129	129	129	129	129	129
Tomada de decisão	Coef. correlação	,671(**)	,455(**)	,521(**)	1	,404(**)	,506(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	0	.	0	0
	Coef. determinação	0,819	0,675	0,722		0,636	0,711
	N	129	129	129	129	129	129
Sistemática	Coef. correlação	,424(**)	,346(**)	,290(**)	,404(**)	1	,455(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	0,001	0	.	0
	Coef. determinação	0,651	0,588	0,539	0,636		0,675
	N	129	129	129	129	129	129
Ampliação de escala	Coef. correlação	,555(**)	,382(**)	,591(**)	,506(**)	,455(**)	1
	Sig. (bilateral)	0	0	0	0	0	.
	Coef. determinação	0,745	0,618	0,769	0,711	0,675	
	N	129	129	129	129	129	129

** correlação é significativa ao nível de 0,01 (bilateral)

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Por meio de um tratamento geral dos indicadores, a partir do coeficiente de determinação, foi construída a tabela 54 que apresenta medidas de posicionamento e dispersão da intensidade das relações. O indicador que apresentou a menor média de intensidade de relação foi razão de ser com 0,617 e o que apresentou a maior média foi tomada de decisão com 0,713.

Tabela 54 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Construtos da TS

Construtos	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Papel da população	0,682	0,10	0,597	0,819
Razão de ser	0,617	0,03	0,588	0,675
Construção do conhecimento	0,677	0,10	0,539	0,769
Tomada de decisão	0,713	0,07	0,636	0,819
Sistemática	0,618	0,05	0,539	0,675
Ampliação de escala	0,704	0,06	0,618	0,769

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A análise dos dados permite afirmar que o construto tomada de decisão, que compreende a participação e a efetividade nas decisões por parte dos usuários da TS, teve maior contribuição na relação com os demais indicadores. Salienta-se que a participação efetiva do usuário no desenvolvimento da TS é de extrema importância para o processo de construção social. O construto razão de ser, que teve a menor média, juntamente com o construto sistemática foram os que menos contribuíram com os demais construtos.

Quanto às relações, apesar de presentes em todos os relacionamentos, essas acontecem em diferentes intensidades entre os parâmetros, como pode ser observado na tabela 55.

Tabela 55 – Principais Relações entre os Parâmetros da TS

Parâmetro	Relação mais intensa	Relação menos intensa
Papel da população	Tomada de decisão	Razão de ser
Razão de ser	Tomada de decisão	Sistemática
Construção do conhecimento	Ampliação de escala	Sistemática
Tomada de decisão	Papel da população	Sistemática
Sistemática	Ampliação de escala	Construção do conhecimento
Ampliação de escala	Construção do conhecimento	Razão de ser

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando que todos os indicadores apresentaram correlação

positiva e alta foi possível fazer as seguintes proposições: os resultados obtidos nos indicadores: razão de ser, construção do conhecimento e tomada de decisão, poderiam ser melhorados com ações voltadas a sistemática, que diz respeito à organização do conhecimento, tanto no planejamento como na aplicação do conhecimento planejado. Com o melhor planejamento dos esforços seria possível: ser mais assertivo na busca de soluções junto à comunidade, fazendo com que tanto usuários como comunidade em geral percebam mais claramente as contribuições realizadas, aumentando a relação com o construto razão de ser; aperfeiçoar o aprendizado mediante procedimentos que valorizem a construção do conhecimento pela prática da experiência, superando as limitações dos próprios usuários, assim ampliando a relação com o construto construção do conhecimento; preparar melhor os espaços de participação efetiva dos usuários em todas as fases da TS, uma vez que a participação nas decisões acaba por gerar um compromisso com a solução, assim aumentando a relação com o construto tomada de decisão.

Os resultados dos construtos: papel da população e ampliação de escala, poderiam ser melhorados com ações voltadas ao construto razão de ser. A falta de compreensão da importância da TS, no que diz respeito às contribuições que essas promovem ao seu contexto, em especial pelos próprios usuários, acaba por subutilizar os efeitos da TS em relação aos construtos papel da população e ampliação da escala. Para que haja aprendizagem, apropriação e participação (indicadores do construto papel da população) é preciso que exista uma disposição dos elementos da comunidade, potenciais usuários da TS, a se colocar efetivamente na experiência com a TS e isto passa por entender a razão de ser dessa. Do mesmo modo, isto impacta na ampliação de escala. Sem a devida compreensão não há interesse pela TS das comunidades, assim como, também, não limita a pressão para que a TS, enquanto política pública, seja ampliada e atenda cada vez mais outros usuários.

Os resultados do construto sistemática, poderiam ser melhorados com ações voltadas ao construto construção do conhecimento. A sistemática diz respeito ao modo como as ações são planejadas e aplicadas e a construção do conhecimento à obtenção de novos conhecimentos apoiados pela prática dos usuários nas experiências da TS. Assim, ações articuladas de aprendizagem

práticas acompanhadas de metodologias de sistematização de conhecimentos acabariam por melhorar a relação com o construto sistêmica.

4.12.7 Correlação entre os Construtos do Desenvolvimento Sustentável

Na tabela 56, é apresentado o resultado da análise da correlação dos construtos relacionados ao desenvolvimento sustentável (dimensão ambiental, dimensão econômica e dimensão social) tendo sido identificada correlação significativa ao nível de 1% entre todos os indicadores, sendo as relações todas positivas e fortes, conforme resultado do coeficiente de determinação acima de 0,49. Ainda foi possível evidenciar que todas as correlações foram positivas, ou seja, os indicadores apresentaram comportamento de mesmo sentido.

Tabela 56 - Correlação entre os Construtos da Dimensão Ambiental, Econômica e Social

Construtos		Dimensão ambiental	Dimensão Econômica	Dimensão social
Dimensão ambiental	Coeficiente de correlação	1	,258(**)	,317(**)
	Sig. (bilateral)	.	0,003	0,000
	Coeficiente de determinação		0,508	0,563
	N	129	129	129
Dimensão Econômica	Coeficiente de correlação	,258(**)	1	,543(**)
	Sig. (bilateral)	0,003	.	0,000
	Coeficiente de determinação	0,508		0,737
	N	129	129	129
Dimensão social	Coeficiente de correlação	,317(**)	,543(**)	1
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	.
	Coeficiente de determinação	0,563	0,737	
	N	129	129	129

** correlação é significativa ao nível de 0,01 (bilateral)

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando um tratamento geral dos indicadores, a partir do coeficiente de determinação, foi construída a tabela 57 que apresenta medidas de posicionamento e dispersão da intensidade das relações. O construto que apresentou a menor média de intensidade de relação foi o da dimensão ambiental com 0,536 e o que apresentou a maior média foi o da dimensão social com 0,650.

Tabela 57 - Análise do Coeficiente de Determinação dos Construtos do Desenvolvimento Sustentável

Construtos	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Dimensão ambiental	0,536	0,039	0,508	0,563
Dimensão econômica	0,623	0,162	0,508	0,737
Dimensão social	0,650	0,123	0,563	0,737

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

A análise dos dados permite afirmar que o construto da dimensão social, teve maior contribuição na relação com os demais construtos, enquanto o da dimensão ambiental foi o que menos contribuiu.

Quanto às relações (tabela 58), apesar de presentes em todos os relacionamentos, essas aconteceram em diferentes intensidades entre os construtos. Tendo sido constatado que tanto a dimensão ambiental como a dimensão econômica tiveram relação de maior intensidade com a dimensão social e essa, por sua vez, com a econômica. No outro extremo, a dimensão econômica teve uma relação menos intensa com a ambiental, assim como a dimensão ambiental teve relação menos intensa com a econômica.

Tabela 58 – Principais Relações entre as Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

Construtos	Relação mais intensa	Relação menos intensa
Dimensão ambiental	dimensão social	dimensão econômica
Dimensão econômica	dimensão social	dimensão ambiental
Dimensão social	dimensão econômica	dimensão ambiental

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Em relação aos três construtos, foi possível verificar uma desigualdade nas relações entre a dimensão ambiental e as demais, o que indica que apesar de serem positivas, ainda há deficiências ou limitações nas TSs na articulação de ações que possam atender, de modo mais equilibrado, as três dimensões em suas relações. Isto pode ser ora explicado pelo fator econômico ou social pesar contra o ambiente. Seja, devido à utilização não adequada de recursos nos processos produtivos e posterior destinação de resíduos, em prol das demandas econômicas, ou pela comunidade não compreender que o impacto ambiental gerado pela TS é socialmente justificável.

4.12.8 Correlação entre os Construtos dos Parâmetros da TS e do Desenvolvimento Sustentável – Hipóteses H1, H2, H3 e H4

Neste tópico foi analisada a correlação entre os construtos dos parâmetros da TS e os do desenvolvimento sustentável (tabela 59), tendo sido também identificada correlação significativa ao nível de 1% para todos os construtos. Sendo as relações todas positivas e fortes, conforme resultado do coeficiente de determinação acima de 0,49, ou seja, os construtos apresentaram comportamento de mesmo sentido.

Os resultados obtidos comprovam que as Tecnologia Sociais, orientadas pela Adequação Sociotécnica, contribuíram efetivamente para cada uma das dimensões componentes do desenvolvimento sustentável. Deste modo as hipóteses a seguir foram aceitas.

H1 – As TSs, orientadas pela AST, por meio de seus resultados têm contribuído no atendimento das demandas ambientais de seus receptores.

H2 – As TSs, orientadas pela AST, por meio de seus resultados têm contribuído no atendimento das demandas econômicas de seus receptores.

H3 – As TSs, orientadas pela AST, por meio de seus resultados têm contribuído no atendimento das demandas sociais de seus receptores.

Comparando os resultados alcançados com o estudo de Freitas, Kühl, Segatto e Balbinot (2011), que analisaram as evidências da relação entre as TSs e a sustentabilidade sem a distinção referente a AST, é possível perceber que a orientação da Adequação Sociotécnica constitui-se em fator de influência na relação da TS com a sustentabilidade e a questão da transformação social.

Ainda, considerando que a correlação entre as dimensões ambiental, econômica e social foram todas positivas, o que indica mesmo sentido, é possível considerar aceita a quarta e última hipótese do estudo, como segue:

H4 - As TSs, orientadas pela AST, por meio de seus resultados têm contribuído no atendimento simultâneo das três dimensões do desenvolvimento sustentável.

Tabela 59 - Correlação entre os Parâmetros da TS e as Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

Construtos		Dimensão ambiental	Dimensão econômica	Dimensão social
Papel da população	Coef. correlação	,315(**)	,267(**)	,507(**)
	Sig. (bilateral)	0	0,002	0
	Coef. determinação	0,561	0,517	0,712
	N	129	129	129
Razão de ser	Coef. correlação	,372(**)	,524(**)	,490(**)
	Sig. (bilateral)	0	0	0
	Coef. determinação	0,610	0,724	0,700
	N	129	129	129
Construção do conhecimento	Coef. correlação	,295(**)	,231(**)	,558(**)
	Sig. (bilateral)	0,001	0,009	0
	Coef. determinação	0,543	0,481	0,747
	N	129	129	129
Tomada de decisão	Coef. correlação	,243(**)	,315(**)	,569(**)
	Sig. (bilateral)	0,006	0	0
	Coef. determinação	0,493	0,561	0,754
	N	129	129	129
Sistemática	Coef. correlação	,293(**)	,245(**)	,339(**)
	Sig. (bilateral)	0,001	0,005	0
	Coef. determinação	0,541	0,495	0,582
	N	129	129	129
Ampliação de escala	Coef. correlação	,336(**)	,262(**)	,493(**)
	Sig. (bilateral)	0	0,003	0
	Coef. determinação	0,580	0,512	0,702
	N	129	129	129

Correlação é significativa ao nível de 0,01(bilateral).

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Complementando a análise da intensidade das relações entre os construtos, no quadro 31 é possível verificar para cada dimensão do desenvolvimento sustentável o grau das relações de maior para menor intensidade.

Quadro 31 – Relações dos Parâmetros com o Desenvolvimento Sustentável

Dimensão ambiental	Dimensão econômica	Dimensão social
razão de ser	razão de ser	tomada de decisão
ampliação de escala	tomada de decisão	construção do conhecimento
papel da população	papel da população	papel da população
construção do conhecimento	ampliação de escala	ampliação de escala
sistemática	sistemática	razão de ser
tomada de decisão	construção do conhecimento	sistemática

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Considerando que todos os indicadores apresentaram correlação positiva e alta foi possível fazer as seguintes proposições: 1º) que o parâmetro papel da população manteve o mesmo grau de correlação com cada uma das dimensões. O parâmetro papel da população enseja os indicadores aprendizagem, apropriação e participação e que pela análise é possível concluir que proporcionou uma contribuição relativa igualitária em relação às três dimensões; 2º) razão de ser foi o parâmetro que mais contribui para a dimensão ambiental, e tomada de decisão mais contribuiu para a dimensão social. No caso desta última, ficou evidente a importância da efetiva participação dos usuários nas decisões junto à TS, para constituição de um processo real de construção social; 3º) o parâmetro sistemática foi o que menos contribui, de modo geral, para as três dimensões, o que denota a importância dos projetos TS superarem suas deficiências em relação à organização do conhecimento, seja no planejamento como na aplicação; 4º) construção do conhecimento apesar de ter tido considerável contribuição na dimensão social, não teve o mesmo grau de contribuição para as demais dimensões. Considerando que se trata da obtenção de novos conhecimentos pela prática, selecionar práticas em harmonia com o ambiente para utilização nas TSs, assim como a busca de práticas ou métodos mais eficientes economicamente, sejam do ponto de vista de menor custos como maximização de ganhos, acabariam por elevar a relação entre o parâmetro da construção do conhecimento e a dimensão ambiental e econômica; 4º) tomada de decisão apresentou uma intensa relação com as dimensões econômica e social, porém, na relação da dimensão ambiental ficou em último. Tal fato coloca em evidência a necessidade de ampliar o processo de tomada de decisão, envolvendo a

questão ambiental, nas definições da TS; e 5º) as ações que visem ampliar a atuação dos projetos de TSs, mediante reaplicação em novas experiências, aperfeiçoamento das soluções e multiplicação das soluções, acabariam por elevar a relação do parâmetro ampliação de escala com cada uma das dimensões. A respeito disso vale salientar a baixa frequência de respostas em relação à inovação incremental e radical das TSs, assim como, o fato de 51,2% das TSs não terem sido reaplicadas.

4.13 ANÁLISE DO EQUILÍBRIO ENTRE AS DIMENSÕES AMBIENTAL, ECONÔMICA E SOCIAL

A comprovação da forte correlação positiva, entre as dimensões ambiental, econômica e social, decorrente do emprego das TSs, junto aos seus usuários, apontou que as contribuições dessas estão correlacionadas, ou seja, estão permitindo o atendimento de modo simultâneo das três dimensões, contribuindo para o desenvolvimento sustentável. Apesar dos resultados positivos obtidos buscou-se ainda constatar se o atendimento além de simultâneo seriam também equilibrados entre as dimensões.

Sendo assim, foi empregado o teste dos postos com sinais de Wilcoxon, devido aos dados encontrados apresentarem distribuição não-normal e referirem-se a três conjuntos de escores a serem comparados, provenientes dos mesmos elementos. O resultado esperado era que as dimensões não apresentassem diferenças significativas entre si. Portanto, cada dimensão foi analisada em comparação às outras, tendo sido criados 3 pares: dimensão econômica versus dimensão ambiental; dimensão social versus dimensão ambiental; e dimensão social versus dimensão econômica. Os resultados podem ser observados nas tabelas 60 e 61.

Tabela 60 - Postos entre Pares de Wilcoxon					continua...
Pares			N	Média dos postos	Soma dos postos
Dimensão Econômica - Dimensão Ambiental	Postos negativos		65(a)	63,69	4140
	Postos positivos		57(b)	59	3363
	Empates		7(c)		
	Total		129		
Dimensão Social – Dimensão Ambiental	Postos negativos		60(d)	58,43	3506
	Postos positivos		61(e)	63,52	3875
	Empates		8(f)		
	Total		129		

Tabela 60 - Postos entre Pares de Wilcoxon

Pares		N	Média dos postos	conclusão Soma dos postos
Dimensão Social – Dimensão Econômica	Postos negativos	44(g)	48	2112
	Postos positivos	62(h)	57,4	3559
	Empates	23(i)		
	Total	129		

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Tabela 61 - Teste dos Postos com Sinais de Wilcoxon

	Dimensão Econômica - Dimensão ambiental	Dimensão social – Dimensão ambiental	Dimensão social – Dimensão Econômica
Z	-,993(a)	-,477(b)	-2,285(b)
Sig. Assint. (bilateral)	0,321	0,633	0,022

a com base postos positivos.

b com base postos negativos.

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Em relação ao primeiro par analisado (econômica versus ambiental), foi identificado que a maior parcela de casos (65) tiveram escores maiores em relação à dimensão econômica. Quanto ao segundo par analisado (social versus ambiental), percebeu-se que a maior parcela de casos (61) tiveram escores maiores em relação à dimensão ambiental. Já no que se refere ao terceiro par analisado (social versus econômica), verificou-se que a maior parcela de casos (62) tiveram escores maiores em relação à dimensão econômica. Analisando a distribuição dos casos em cada conjunto foi possível constatar que em relação ao terceiro par (social versus econômica) houve uma quantidade significativamente maior de empates, 23 casos, enquanto o primeiro par apresentou 7 e o segundo 8, indicando um ajustamento diferente do terceiro par em relação aos demais.

O resultado final do teste (tabela 61) confirma as colocações anteriores, ao apresentar que os resultados da dimensão econômica versus dimensão ambiental, assim como da dimensão social versus ambiental, não apresentaram diferenças significativas, indicadas pelo $\text{sig} > 0,05$, ou seja, $\text{sig} = 0,321$ no primeiro caso e $\text{sig} = 0,633$ no segundo. Todavia, os resultados da dimensão social versus econômica apresentaram comportamento contrário, ou seja, diferenças significativas, indicadas pelo $\text{sig} < 0,05$ ($\text{sig} = 0,022$).

Em síntese, não foi possível constatar o equilíbrio entre as dimensões, pois um dos pares (social versus econômico) apresentou diferença significativa em relação a seus resultados. Entretanto, os outros dois pares apresentaram equilíbrio

entre seus resultados. Desse modo, é possível concluir que as TSs estudadas constituem-se em soluções que atendem de modo simultâneo as três dimensões, porém, não de modo equilibrado.

Por intermédio do gráfico 11, é possível observar a distribuição das TSs em relação aos eixos ambiental, econômica e social, no qual é perceptível a alta concentração tendendo à dimensão econômica, seguida da dimensão ambiental e, por fim, a dimensão social.

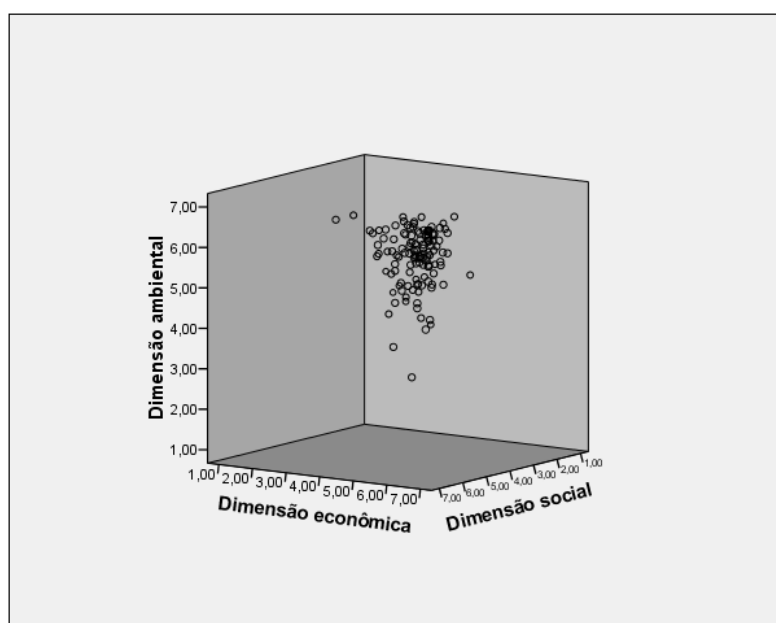


Gráfico 11 – Distribuição Espacial das TSs
Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

4.14 ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA TS – ANÁLISE DE *CLUSTER*

Considerando que as contribuições das TSs em relação às dimensões não foi equilibrada buscou-se analisar se esse comportamento era característico de todos os casos analisados ou não. A análise de agrupamento, também denominada de análise de *cluster*, é um grupo de técnicas multivariadas cuja finalidade é agregar objetos com base nas características que eles possuem, sendo semelhantes aos outros no agrupamento com base na homogeneidade interna e diferentes dos outros com base na heterogeneidade externa (HALL *et al.*, 2009).

Dois *clusters* foram identificados na análise de agrupamento, sendo que a distribuição das frequências de cada um é apresentada na tabela 62. O grupo um compreendeu quarenta casos, enquanto o grupo dois, oitenta e nove casos, correspondentes a 68,99% da amostra.

Tabela 62 – Distribuição dos Agrupamentos

Grupos	f	%	% válido	% acumulado
Grupo 1	40	31,01	31,01	31,01
Grupo 2	89	68,99	68,99	100
Total	129	100	100	

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Em relação à descrição de cada agrupamento (tabela 63), o grupo 1 apresentou maior média na dimensão social (6,79), seguido da dimensão econômica (6,69) e dimensão ambiental (6,62). Enquanto o grupo 2 apresentou médias menores em todas as dimensões em relação ao grupo 1, sendo que a dimensão social teve a maior média (5,99), seguida da dimensão ambiental (5,96) e da dimensão econômica (5,83).

Tabela 63 – Descritivo dos Agrupamentos

Ward	Method	Dimensão ambiental	Dimensão Econômica	Dimensão social
Grupo 1	Média	6,62	6,69	6,79
	Desvio Padrão	0,370	0,309	0,198
Grupo 2	Média	5,96	5,83	5,99
	Desvio Padrão	0,771	0,618	0,584

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Todavia, para uma correta caracterização dos agrupamentos foi observada, além da média, a amplitude de variação de cada um em relação às dimensões, tendo sido utilizado para isso o gráfico *clustered error bar* (gráfico 12).

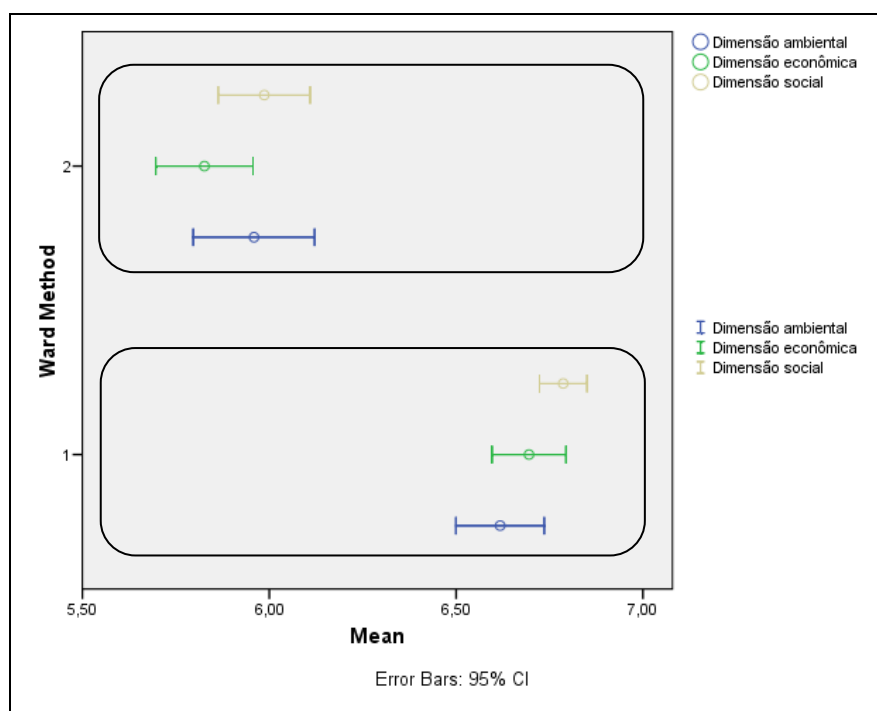


Gráfico 12 – Comportamento dos Agrupamentos

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Como todos os agrupamentos de TSs têm contribuído positivamente para cada dimensão, é possível afirmar que o grupo 1 é constituído pelas TSs com ênfase socioambiental e o grupo 2 pelas TSs com ênfase socioeconômica. Contudo, todas elas apresentam na sua forma de operar ações que têm contribuído com a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

O presente estudo teve como objetivo geral analisar as relações entre Tecnologias Sociais, desenvolvidas e/ou aplicadas segundo a Adequação Sociotécnica, e o Desenvolvimento Sustentável. Os resultados encontrados demonstraram que as TSs estudadas constituem-se em soluções que atendem de modo simultâneo as três dimensões, comprovando sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Para a realização do estudo, primeiramente buscou-se identificar TSs que foram aplicadas mediante procedimentos que apresentassem evidências da orientação da AST, ou seja, em que pudessem ser evidenciadas pelo menos quatro das sete modalidades de AST.

Neste sentido, com a aplicação do primeiro recorte (modalidades da AST) ao universo de 499 TSs cadastradas no banco de TS da Fundação Banco do Brasil, foi obtida uma amostra intencional de 189 TSs que serviram de base para o cálculo amostral de 128 TSs. Após o envio dos questionários aos responsáveis por cada projeto de TS, obteve-se uma amostra por adesão, pós ajustes, de 129 TSs e que serviram para a realização dos demais objetivos específicos.

Como segundo objetivo específico buscou-se caracterizar as TSs de acordo com as orientações da AST. Entre os principais aspectos levantados destacam-se como modalidades mais aplicáveis pelas TSs analisadas: o ajuste do processo de trabalho, a apropriação e a alternativa tecnológica, identificadas em toda a amostra. A modalidade uso encontra-se na sequência, pois exceto na edição 2011, em que apresentou 96% de atendimento, nas demais foi constatado 100%. As modalidades com menor atendimento foram: incorporação de conhecimento C&T existente (32%) e revitalização de máquinas e equipamentos (8%), destacando-se o fato dos atendimentos terem sido evidenciados apenas a partir da edição 2007. Além disso, identificou-se que a maioria das TSs (62%) foram concebidas visando o uso comum entre grupos de indivíduos (propriedade coletiva), o que permitiu também concluir que 38% constituíram em soluções individualizadas visando a realidade de cada usuário.

Como implicação das análises realizadas destaca-se o potencial a ser explorado em relação às modalidades incorporação de conhecimento científico existente e novo, que diz respeito aos processos de inovação incremental e radical,

decorrentes de atividades isoladas ou em parcerias com institutos de P&D ou universidades (DAGNINO; BRANDAO; NOVAES, 2004). A ampliação dessas modalidades contribuiria não somente para o aperfeiçoamento das soluções, assim como sua ampliação em outras aplicações. Neste intuito, a RTS como agente articulador da promoção das TSs, poderia estimular junto às organizações responsáveis pelos projetos de TS a busca por parcerias para realização das atividades, assim como criar mecanismos de formação de agentes para desenvolvimento de ambiente de inovação, como encontros de debate, materiais de orientação e divulgação, e até mesmo cursos de formação.

Um outro ponto a ser explorado, no que diz respeito as parcerias, seria a busca direta pela RTS junto aos institutos de pesquisa de pesquisadores que tenham interesse em colaborar com os projetos de TS, para formação de um banco de interessados a ser disponibilizados para os responsáveis pelas TSs.

Ainda, quanto às TSs analisadas, foi possível caracterizá-las em relação às suas especificidades. Entre os principais aspectos levantados destacam-se: a) a TS mais trabalhada nos projetos foi agroecologia (13% da amostra), seguida de artesanato (8%); b) foram identificadas 49 tipos diferentes de TSs participantes da amostra que agregaram em si diversos subtipos; c) os estados com maior representatividade foram São Paulo (12%), Paraná (11%) e Minas Gerais (9%); d) 64% das TSs foram aplicadas em área rural; e) a maior concentração se deu em projetos de TSs com três anos de existência com 18,6% da amostra, sendo que 56,6% da amostra estudada teve até cinco anos de existência; f) a maior concentração de usuários da TS (22,5%) ocorreu na faixa de atendimento de 201 a 500 pessoas; g) agricultores familiares foram identificados em 59 TSs; e h) 75,9% das TSs empregaram uma equipe de apoio com mais de uma pessoa envolvida.

A respeito da caracterização das TSs, vale destacar que: a) a maior concentração de TSs ocorreu nas regiões mais ricas do país (Sudeste e Sul). A considerar que as TSs têm grande potencial na transformação social das comunidades carentes torna-se importante o estímulo a ampliação dos projetos de TSs às demais regiões, em especial as mais carentes; e b) apesar do considerável número de TSs identificadas, muitos outros tipos poderiam ainda ser explorados, uma vez que o fenômeno TS não se caracteriza pelo seu produto final, mas pelo processo envolvido, mediante realização de seus parâmetros. Tal constatação diz respeito principalmente ao emprego da TS junto a área urbana.

Ainda foi constatado, mediante análise dos relatos, que alguns projetos têm se utilizado de modo integrado mais de uma solução de TS. Prática que tem permitido ampliar os benefícios aos usuários e que constitui-se em um grande potencial a ser explorado. Tal evidência já fora destacada pelo RTS (2011) e deveria ser reforçada e ampliada.

Como terceiro objetivo específico, buscou-se caracterizar as organizações envolvidas com as TSs. Nesse sentido, identificou-se que: a grande maioria (93,8%) são organizações do 3º setor; as organizações coletivistas (associação, cooperativa e sindicato) representaram 38,8% da amostra; a importância do envolvimento dos institutos de pesquisas e universidades se evidenciou, pois além de promoverem TSs como responsáveis (25,6%) também aparecem como parceiros em diversos projetos; as parcerias nos projetos de TS (85% das pesquisas) também ficou evidenciada; sendo que os principais parceiros levantados foram o Sebrae com 17 parcerias, o Banco do Brasil, com 13 e a Embrapa com 12 parcerias.

Em relação às organizações envolvidas, no que diz respeito ao financiamento, é perceptível a relação de dependência existente junto às instituições governamentais e que implica na necessidade de avaliar a capacidade de autossuficiência dos projetos. Tal preocupação diz respeito às possibilidades de mudanças políticas que venham a provocar redução ou até mesmo extinção dos recursos, comprometendo a continuidade dos projetos. Uma alternativa, para busca de soluções, seria explorar as parcerias junto aos institutos de pesquisa e universidades para incremento das soluções.

O quarto objetivo específico consistiu na verificação da existência dos parâmetros da TS junto às Tecnologias Sociais selecionadas. Entre os principais aspectos levantados destacam-se: a) os parâmetros que tiveram maior ênfase junto às TSs foram razão de ser com média 6,38 e construção do conhecimento com média 6,29; b) o parâmetro com menor ênfase foi tomada de decisão com média de 5,92, reflexo das deficiências do processo de construção social envolvido nos projetos de TS; c) foram identificadas deficiências no parâmetro sistemática, relativos à organização dos processos nos quais há espaço para melhorias que acabariam refletindo na eficácia das ações; d) quanto aos usuários, têm sido privilegiado os processos de aprendizagem, enquanto parâmetros como apropriação e participação foram menos evidenciados; e e) de modo geral, todas as modalidades foram identificadas nas TSs em alto grau, apresentando estatisticamente uma

distribuição harmônica tanto na forma como na posição relativa dos dados indicativos.

O quinto objetivo específico consistiu na análise dos resultados apresentados pelas Tecnologias Sociais selecionadas em relação ao desenvolvimento sustentável, assim foram analisadas as dimensões ambiental, econômica e social nas TSs estudadas

Quanto à dimensão ambiental, foi possível averiguar que as TSs contribuíram com todos os indicadores ambientais levantados, sendo que: a) a maior contribuição foi apresentada em relação à produção menor de resíduos, seguida de preservação ambiental e emprego de recursos adequados; b) o indicador destinação de resíduos, teve uma amplitude maior do que os demais indicadores em suas respostas, indicando que nem todas as TSs conseguiram equacionar o problema de destinação de seus resíduos, o que implica no aperfeiçoamento das soluções; e c) comparando as práticas de destinação de resíduos das TSs analisadas com outros sistemas tecnológicos anteriores foram identificadas melhoras.

Quanto ao problema da destinação dos resíduos, além das parcerias já destacadas anteriormente, que poderiam desenvolver soluções para o problema, poderia ser criado um banco de resíduos como intuito de divulgar e estimular trocas entre as organizações da RTS. Ainda, poderia constituir-se em um tema de debate a ser explorado junto aos informativos da rede, contendo experiências bem sucedidas de soluções adotadas para o problema.

Quanto à dimensão econômica, foi possível verificar que as TSs contribuíram com todos os indicadores econômicos levantados, sendo que: a) a maior contribuição foi identificada no indicador método empregado, seguido da geração de renda e consumo e a menor média foi apresentada pelo indicador poupança; b) apesar das TSs terem permitido aos seus usuários a geração de renda e um aumento no consumo, sua contribuição não foi proporcional em relação à formação de poupança. O que permitiu concluir que o nível de melhoria financeira dos usuários da TS está concentrado em maior grau no consumo; e c) as análises reforçam a demanda por qualificação da produção da TS, como mecanismo de ampliação de renda, consumo e poupança, condição que impacta além do aprimoramento da TS, na qualificação de seus usuários.

Quanto à dimensão social, foi possível verificar que as TSs contribuíram com todos os indicadores sociais levantados, sendo que a maior contribuição foi

identificada no indicador valorização da cultura, seguida de oportunidade de trabalho, emancipação e participação; e a dimensão social, em relação às três dimensões do desenvolvimento sustentável, foi a que apresentou o maior equilíbrio entre seus indicadores em termos de atendimento das demandas por parte dos usuários da TS, com destaque para a valorização da cultura.

Apesar do equilíbrio constatado nas contribuições da dimensão social, algumas implicações merecem destaque: a) necessidade de um maior envolvimento dos usuários nas experiências, o que implica na maioria das vezes a uma postura diferenciada destes no papel de ator direto no desenvolvimento das TSs ou até mesmo na dificuldade de localização e aglutinação dos usuários nas experiências; e b) desenvolvimento de habilidades específicas dos atores responsáveis diretamente pelas TSs, em romper com as barreiras culturais dos usuários que, comumente, são colocados numa posição pacífica frente ao fenômeno tecnológico.

A partir dos resultados encontrados, o estudo buscou avaliar as relações entre os parâmetros da Tecnologia Social e o Desenvolvimento Sustentável. Assim, considerando a relação entre os parâmetros da TS e as dimensões do desenvolvimento sustentável, identificou-se correlações positivas e significativas ao nível de 1% para cada parâmetro em relação à cada dimensão. Além disso, foi possível observar que: a) razão de ser foi o parâmetro que mais contribuiu para a dimensão ambiental e econômica, demonstrando a efetividade das TSs como soluções voltadas às demandas sociais; b) tomada de decisão foi o parâmetro que mais contribuiu para a dimensão social, evidenciando a importância da efetiva participação dos usuários nas decisões junto à TS; c) sistemática foi o parâmetro que menos contribuiu de modo geral para as três dimensões, o que denota a importância dos projetos TS superarem suas deficiências em relação à organização do conhecimento; d) papel da população apresentou contribuições relativas equilibradas entre as três dimensões, mostrando que processo de aprendizagem, apropriação e participação dos usuários na busca das soluções que atendam ao desenvolvimento sustentável está presente em todas as suas dimensões nas TSs; e e) ações que visem ampliar a atuação dos projetos de TSs, mediante reaplicação em novas experiências, aperfeiçoamento das soluções e multiplicação das soluções, acabariam por elevar a relação do parâmetro ampliação de escala com cada uma das dimensões.

Complementando a análise da relação das contribuições das TSs em

relação ao Desenvolvimento Sustentável foi realizada uma comparação entre as dimensões com o intuito de constatar o atendimento equilibrado das dimensões, tendo sido identificado: a) equilíbrio entre os resultados da dimensão econômica versus dimensão ambiental; b) equilíbrio entre os resultados da dimensão social versus ambiental; c) o não equilíbrio entre os resultados da dimensão social versus econômica. Deste modo, foi possível concluir que as TSs estudadas constituem-se em soluções que atendem de modo simultâneo as três dimensões, porém não de modo equilibrado.

Como destacado por Robinson e Tinker (1997) para que uma solução tecnológica possa contribuir com o desenvolvimento sustentável essa deve atender de modo simultâneo três imperativos: o ambiental, o econômico e o social. Assim, por meio dos resultados obtidos é possível concluir que as TSs orientadas pela AST contribuíram efetivamente para o desenvolvimento sustentável. Apesar dos resultados identificados cabe destacar a necessidade de estimular a incorporação das orientações da Adequação Sociotécnica a todos os projetos de TS de modo que as soluções oferecidas possam ampliar o atendimento das necessidades de seus usuários. Neste intuito, a RTS assume função primordial no esforço de divulgar e conscientizar os responsáveis pelas TSs da necessidade de repensar suas ações no intuito de aprimorar as soluções oferecidas aos usuários, mediante observância da AST.

Considerando as informações levantadas pelo ITS (2004) da inexistência de referências sobre a temática TS e os resultados obtidos por Freitas e Segatto (2012) da incipiência das produções científicas sobre o tema, a presente pesquisa contribuiu teoricamente tanto no sentido da ampliação horizontal como vertical do conhecimento da TS.

Horizontalmente, por ampliar os conhecimentos relativos à TS mediante o estudo da temática Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável sob a ótica da Adequação Sociotécnica e também pela articulação de diversos subtemas explorados no estudo, sendo: experiências, caracterização, mensuração, metodologia para estudo e construção social.

Verticalmente, por consistir o estudo em uma pesquisa aprofundada com o emprego das seguintes especificidades: uso da abordagem quantitativa (apenas 9% das publicações sobre a TS identificadas a utilizaram); emprego de análise teórico-empírico, (observada em apenas 19% das publicações levantadas); utilização da

estatística analítica (identificada em apenas 1% das publicações elencadas); uso de dados primários na análise (apenas 5% das publicações levantadas a utilizaram); e pela amplitude do estudo que envolveu a análise de 129 TSs.

A realização desta pesquisa além das contribuições teóricas mencionadas, contribuiu empiricamente por constatar os seguintes aspectos: a) contribuições efetivas das TSs orientadas pela AST em relação às três dimensões do desenvolvimento sustentável; b) atendimento simultâneo das três dimensões o que leva a conclusão de que as TSs orientadas pela AST contribuem com o desenvolvimento sustentável; c) comparando os resultados alcançados com o estudo de Freitas, Kühl, Segatto e Balbinot (2011), que analisaram as evidências da relação entre as TSs e a sustentabilidade sem a distinção referente a AST, é possível perceber que a orientação da Adequação Sociotécnica constitui-se em fator de influência na relação da TS com a sustentabilidade e a questão da transformação social; d) houve um aumento no atendimento das modalidades de orientação da AST, a partir de 2007, o que denota a observância dessas junto às TSs, de modo geral, uma vez que a consolidação do arcabouço teórico ocorreu em 2004; e) ocorrência de mensuração das contribuições realizadas pelas TSs orientadas pela AST, desafio apontado por Franco (2009); f) identificação das deficiências existentes junto as TSs, destacando-se a dimensão ambiental no que diz respeito à destinação dos resíduos e à dimensão econômica em relação ao desafio da qualificação da produção; g) caracterização das organizações envolvidas com as TSs orientadas pela AST, no que diz respeito ao tipo de instituições, parceiros envolvidos e origem dos recursos; h) caracterização das TSs orientadas pela AST, em relação ao tipo de tecnologia, localidade, tempo de existência, reaplicação, usuários, valor investido e equipe envolvida; i) evidência da importância dos institutos de pesquisas e universidades no desenvolvimento das TSs orientadas pela AST; j) constatação do amplo atendimento dos parâmetros por parte das TSs orientadas pela AST; k) identificação de relações entre os diversos parâmetros das TSs orientadas pela AST e cada uma das dimensões do desenvolvimento sustentável.

O presente estudo utilizou o método quantitativo e algumas limitações relativas ao método precisam ser consideradas no estudo, como: o detrimento da singularidade de cada TS em função das características comuns do conjunto de TSs analisadas; o prejuízo da intensidade da análise individual em razão da valorização

da quantidade; a exploração de perspectiva única de análise diante da possibilidade do emprego de multiperspectivas do método qualitativo; o reduzido contato com os responsáveis pelas TSs limitando a compreensão das singularidades; e o detrimento da perspectiva longitudinal do fenômeno devido ao recorte transversal utilizado.

Outras limitações a serem consideradas são a impossibilidade de generalização devido à amostragem não ser probabilística, e mesmo que tivesse sido empregada a probabilística, seria arriscado estabelecer generalizações, pois não se têm provas científicas da representatividade estatística do banco de TSs da Fundação Banco do Brasil; a possibilidade de incompreensão por parte dos respondentes em relação às questões do questionário, seja pela falta de compreensão dos respondentes ou por má elaboração das questões ou ainda pelas diferentes conotações culturais dadas a um mesmo termo; o desinteresse na participação que acaba por restringir o número de casos, apesar de preservado a amostra estipulada; os dados de contato desatualizados ou incorretos que impossibilitou o recebimento do questionário e a participação; a inconsistência, desatualização e falta de informações nos dados disponíveis no site da Fundação Banco do Brasil sobre as TSs; e o reducionismo dos fenômenos envolvidos na pesquisa (TS e desenvolvimento sustentável) devido à necessidade de eleger termos específicos para a construção do instrumento de coleta de dados.

Mediante a realização do estudo foi possível identificar questionamentos que ficaram sem respostas, em razão do método empregado ou por se tratar de aspectos que estavam além dos objetivos da pesquisa, e que constituem-se em demandas para novos estudos. Em relação às organizações responsáveis e parceiras, observa-se a necessidade de estudos que buscassem analisar: se universidades e institutos de pesquisas têm se colocado em posição diferencial no desenvolvimento de TSs que apresentem maior orientação da AST; quais mecanismos de cooperação têm sido empregados entre às organizações; quais fatores são considerados chaves para o sucesso ou fracasso das parcerias; e qual é a compreensão do fenômeno TS e de seu potencial transformador junto às universidades e institutos de pesquisas na superação do preconceito observado por Albuquerque (2006) em relação às TAs.

Quanto à construção social, poderiam ser realizados estudos que buscassem analisar: como se realiza o processo de construção social das TSs; como é a participação dos usuários junto ao projetos, no que diz respeito as regras

de acesso, envolvimento dos grupos sociais relevantes, processo decisório, resistências, soluções e contrapartidas; como ocorre o processo de descontextualização e recontextualização das TSs reaplicadas; como os valores do contexto são considerados e incluídos na solução da TS e o impacto destes no decorrer do tempo; as interferências das regras e procedimentos das organizações responsáveis e parceiras junto as TSs; o processo de inserção de novos usuários em TSs coletivas já consolidadas; e interferências do contexto externo (amplo) em relação às TSs.

Quanto aos projetos de TSs, poderiam ser realizados estudos que buscassem analisar: indicadores econômicos dos projetos de TSs como tempo de retorno, valor presente líquido e taxa interna de retorno; o índice de mortalidade e suas causas; aspectos relevantes na implantação das TSs, que facilitam ou dificultam o processo; casos de sucesso para conhecimento dos aspectos chaves envolvidos; fatores que contribuem para a reaplicação das TSs; projetos de TSs autossustentáveis; influência da RTS na promoção da TS, com foco nas estratégias empregadas; processo de sistematização e disseminação das TSs; e o fenômeno a partir de diferentes perspectivas teóricas, como teoria institucional, teoria da agência, teoria estruturacionista, entre outras.

Quanto aos usuários, poderiam ser realizados estudos que buscassem analisar: o grau de satisfação em relação às experiências; os significados da TS e a compreensão desses em relação às experiências; o impacto da TS na vida dos usuários e da comunidade; e os interesses, conflitos e relações de poder envolvidos nos projetos de TSs.

Em síntese, o campo de estudo das TSs é novo e ainda pouco explorado frente à complexidade do fenômeno e sua importância para o desenvolvimento sustentável. Fato que constitui limites a serem superados no processo de institucionalização e legitimação desse novo paradigma.

Desse modo, o estudo realizado permitiu responder ao problema de pesquisa proposto ao identificar que TSs orientadas pela AST representam efetivos instrumentos de intervenção para a transformação social, mediante atendimento simultâneo das dimensões ambientais, econômicas e sociais. Assim, espera-se que a contribuição desse estudo para a ampliação do conhecimento científico acerca do tema estimule novos estudos para o aperfeiçoamento e difusão desse instrumento de inclusão social e desenvolvimento econômico e sustentável.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Lynaldo Cavalcanti de. Prefácio. In: BRANDÃO, Flávio Cruvinel. **Uma História Brasileira das Tecnologias Apropriadas**. Brasília: Paralelo 15 / Abipti, 2006.

_____. Tecnologias Sociais ou Tecnologias Apropriadas?: o resgate de um termo. In: OTERLOO, Aldalice *et al.* **Tecnologias Sociais**: caminhos para a sustentabilidade. Brasília: s.n., 2009.

ARAUJO, Giselda Barroso Guedes de. Reflexões sobre a Política Tecnológica Brasileira. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 17, n. 6, p. 103-124, nov./dez. 1977.

BAGATTOLLI, Carolina; BRITO DE JESUS, Vanessa. Instituições e Grupos de Pesquisa Dedicados à Tecnologia Social no Brasil: mapa preliminar. In: Primer Workshop Regional del Proyecto Technologies for Social Inclusion and Public Policies in Latin America, 2010, Buenos Aires, Argentina. **Anais...**, Buenos Aires, Argentina: 2010, p. 1-13.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 7. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2007.

BARBIERI, José Carlos. Sistemas Tecnológicos Alternativos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 35-45, jan/mar. 1989.

BARROSO, Eduardo. **Tecnologias Apropriadas no CNPQ**: as origens. 2010. Disponível em <<http://eduardobarroso.blogspot.com/2010/07/tecnologias-apropriadas-no-cnpq-as.html>>. Acessado em: 18 fev. 2011.

BAUMGARTEN, Maíra. Tecnologias Sociais, Inovação e Desenvolvimento. In: ESOCITE - Jornadas Latino Americanas de Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia, 7, 2008, **ANAIS...** Rio de Janeiro: VII ESOCITE, 2008. Disponível em <<http://www.necso.ufrj.br/esocite2008/resumos/35793.htm>>. Acessado 25 jan. 2011.

BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BERGER, Peter L.; LUCKMANN, Thomas. **A Construção Social da Realidade**: tratado da sociologia do conhecimento. 32. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

BLACKBURN. William R. **The Sustainability Handbook**. Environmental Law Institute: Washinton, D.C., 2007.

BOCAYUVA, Pedro Cláudio Cunha. Tecnologia Social na Transição Paradigmática. In: OTERLOO, Aldalice *et al.* **Tecnologias Sociais**: caminhos para a

sustentabilidade. Brasília: s.n., 2009.

BRANDÃO, Flávio Cruvinel. **Programa de Apoio às Tecnologias Apropriadas - PTA**: avaliação de um programa de desenvolvimento tecnológico induzido pelo CNPq. 2001. 171p. Dissertação (Mestrado de Política e Gestão de Ciência e Tecnologia) - Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

_____. **Uma História Brasileira das Tecnologias Apropriadas**. Brasília: Paralelo 15 / Abipti, 2006.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Um Estudo sobre as Empresas Multinacionais no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 16, n.1, p. 42-45, jan/março. 1976.

_____. O Estado na Economia Brasileira. **Ensaio de Opinião**. Rio de Janeiro, v. 4, n. 2-2, p. 16-23. 1977.

BROWN, Lester R. Building a Sustainable Society. **Society**. Springer, v. 19, n. 2, p. 75-85. 1982.

BRUM, Argemiro Jacob. **Temas da Atualidade**: roteiro de estudos. Ijuí-RS: Unijuí, 1986.

CALDAS, Alcides *et al.* Tecnologia Social: cooperação universidade/comunidade para o desenvolvimento urbano regional e local sustentável. **Revista de Desenvolvimento Econômico**. v. 9, n. 16, p. 16-25, dez., 2007.

CARVALHO, Horário Martins. Tecnologias Socialmente Apropriadas: muito além da semântica. **Revista Brasileira de Tecnologia**. Brasília. v. 16, n. 3, p. 32-42, 1985.

CERVO, Amando Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COLLINS, H. M. Stages in the Empirical Programme of Relativism. **Social Studies of Science**. v. 11, n. 1, p. 3-10, fev., 1981.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em Administração**: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CUPANI, A. O. A tecnologia como problema filosófico: três enfoques. **Scientia e Studia**. São Paulo, v. 2, n. 4, p. 493-518, 2004.

DAGNINO, Renato Peixoto. **Enfoques sobre a Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade**: neutralidade e determinismo. 2002. p. 1-27. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/rdagnino3.htm>>. Acessado em: 05 mar. 2011.

_____. A Tecnologia Social e seus Desafios. In: FBB. **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: FBB, 2004.

_____; BRANDÃO, Flávio Cruvinel; NOVAES, Henrique Tahan. Sobre o Marco Analítico-conceitual da Tecnologia Social. In: FBB. **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: FBB, 2004.

_____; NOVAES, Henrique Tahan. A Adequação Sócio-Técnica como Insumo para a Recuperação do Institutos Públicos de Pesquisa. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v. 1, n. 3, p. 30-43, set/dez, 2005.

_____ *et al.* Política Científica e Tecnológica e Tecnologia Social: buscando convergência. In: I Fórum Nacional da Rede de Tecnologia social, v. 1, 2006, Salvador. **Anais...** Disponível em: <<http://www.rts.org.br/publicacoes/anais-1b0-forum-nacional-da-rts>>. Acessado em 10 ago. 2011.

_____. **Um Debate Sobre a Tecnociência**: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico. Campinas: Unicamp, 2007.

_____ (Org.). **Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: IG/UNICAMP, 2009.

DUARTE, Adelaide. **Política de Alteração Climáticas**. Apontamentos de Política Econômica. Coimbra, 2004.

ELKINGTON, John. **Enter the Triple Bottom Line**. 2004. Disponível em <<http://johnelkington.com/TBL-elkington-chapter.pdf>>. Acessado em: 10 fev. 2011.

ETZKOWITZ, Henry. Innovation in innovation: the triple helix of university-industry government relations. **Social Science Information**, v. 42, n. 3, p. 293-337, 2003.

FBB, Fundação Banco do Brasil. **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: FBB, 2004.

FBB, Fundação Banco do Brasil. **Banco de Tecnologia Social**. Disponível em: <<http://www.fbb.org.br/tecnologiasocial/>>. Acessado em: 01 jun. 2012. Rio de Janeiro: FBB, 2012.

FEENBERG, Andrew. **Teoria Crítica da Tecnologia**. 2004. Texto original "Critical theory of technology". Tradução da Equipe de Tradutores do Colóquio Internacional "Teoria Crítica e Educação". Unimep, Ufscar. Disponível em: <<http://www.sfu.ca/~andrewf/critport.pdf>>. Acessado em: 13 jan. 2011.

_____. **Teoria Crítica da Tecnologia: um panorama**. 2005. Texto originalmente publicado em Tailor-Made BioTechnologies, v.1, n.1, abr/mai, 2005. Disponível em <http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg/feenberg_luci.htm>. Acessado em: 13 jan. 2011.

_____. Cinco Paradoxos da Tecnologia e da Política de Desenvolvimento. In: OTERLOO, Aldalice et. al. **Tecnologias Sociais**: caminhos para a sustentabilidade. Brasília: s.n., 2009

FERTRIN, Rebeca Buzzo. **O Processo de Construção Social da Tecnologia**: o caso do projeto habitacional Jardim dos Lírios. 2008. 418 p. Dissertação (Mestrado da Universidade Estadual de Campinas) - Instituto de Geociências. Campinas: s.n., 2008.

FIELD, Andy. **Descobrimo a estatística usando SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FIGUEIREDO, Nuno Fidelino de. Condições e Fatores Determinantes para uma Política Nacional de Desenvolvimento Tecnológico. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 23-51, maio/jun. 1974.

FONSECA, Rodrigo; SERAFIM, Milena. A Tecnologia Social e seus Arranjos Institucionais. In: DAGNINO, Renato. (Org.). **Tecnologia Social**: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: IG/UNICAMP, 2009.

FRANCO, Dalton. O Teste da Técnica Social. In: OTERLOO, Aldalice *et al.* **Tecnologias Sociais**: caminhos para a sustentabilidade. Brasília: s.n., 2009.

FREITAS, Carlos Cesar Garcia; SEGATTO, Andrea Paula. Tecnologia Social: caracterização da produção científica. In: Congresso Internacional de Administração, 25, 2012, **Anais...** Ponta Grossa: ADM2012, 2012.

FREITAS, Carlos Cesar Garcia; KHÜL, Marcos Roberto; SEGATTO, Andrea Paula; BALBINOT, Zanda. Tecnologia Social e a Sustentabilidade: evidências da relação. In: Congresso Internacional de Administração, 24, 2011, **Anais...** Ponta Grossa: ADM2011, 2011.

FU, Xiaolan; PIETROBELLI, Carlo; SOETE, Luc. The Role of Foreign Technology and Indigenous Innovation in the Emerging Economies: technological change and Catching-up. **World Development**. v. 39, n. 7, p. 1204-1212. 2011.

GAPI. **Caderno de textos base para discussões**: uma nova cultura de participação para o desenvolvimento sustentável. Grupo de Análise de Políticas da Inovação: 1º Fórum da Rede Nacional de Tecnologia Social. 2006. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/gapi>. Acessado em: 25 set. 2012.

GARCIA, Ramon M. Tecnologia Apropriada: amiga ou inimiga oculta? **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 27, n. 3, p. 26-38, jul/set. 1987.

GRAEML, Alexandre R. "Tecnologia Apropriada x Tecnologia Moderna, Tentativa de Conciliação". In: Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, 21, 1996, **Anais...** Angra dos Reis: ENANPAD, 1996.

HAIR, J. JR. *et al.* **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre, Bookman: 2005.

HAMMARSKJÖLD. **What Now**: the 1975 Dag Hammarskjöld Report. New York: United Nations General Assembly, 1975.

HENDERSON, C. R. The Scope of Social Technology. **American Journal of Sociology**. Chicago. v. 6, n.4, p. 465-486. Jan. 1901.

IBICT, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Guias de Fontes de Informação em Tecnologias Apropriadas**. Brasília: IBICT, 1995.

ITDG. Intermediate Technology Development Group Eastern Africa. **Annual Report 2002/2003**. ITDG, 2003.

ITS, Instituto de Tecnologia Social. **Tecnologia Social no Brasil**: direito à ciência e ciência para cidadania. Caderno de Debate. São Paulo: Instituto de Tecnologia Social: 2004.

KAPLINSKY, Raphael. **Schumacher Meets Schumpeter**: appropriate technology below the radar. *Research Policy*. v. 40, p. 193-203, 2011

KLEIN, Hans K.; KLEINMAN, Daniel Lee. The Social Construction of Technology: structural considerations. **Science, Technology & Human Values**. v. 27, n. 1, p. 28-52, 2002.

LIMA, Manolita Correia. **Monografia**: a engenharia da produção acadêmica. São Paulo: Saraiva, 2004.

LIMA, Márcia Maria Tait; DAGNINO, Renato Peixoto; FONSECA, Rodrigo. Um Enfoque Tecnológico para Inclusão Social. **Revista Perspectivas em Políticas Públicas**. Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 117-119, jul/dez. 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MAY, Tim. **Pesquisa Social**: questões, métodos e processos. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Tecnologias Sociais**: descrição da Tecnologia Social. 2011a. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/308089.html>>. Acessado em: 19 fev. 2011.

_____. **Tecnologias Sociais:** objetivos da Tecnologia Social. 2011b. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/78535.html#inexistente>>. Acessado em: 19 fev. 2011.

_____. **Rede de Tecnologia Social.** 2012. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/78273.html>>. Acessado em: 24 abr. 2012.

MILONE, Giuseppe. **Estatística:** geral e aplicada. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

NEDER, Ricardo Toledo. Tecnologia Social como Pluralismo Tecnológico. In: ESOCITE - Jornadas Latino Americanas de Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia, 7, 2008, Rio de Janeiro. **ANais...** Rio de Janeiro: NECSO-UFRJ, 2008. Disponível em <<http://www.necso.ufrj.br/esocite2008/resumos/35537.htm>>. Acessado em 01 mar 2011.

NOVAES, Henrique Tahan; DAGNINO, R. O Fetiche da Tecnologia. **Revista Organizações & Democracia.** Marília, v. 5, n. 2, dez. 2004.

_____; DIAS, Rafael. Contribuição ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, Renato Peixoto (Org.). **Tecnologia Social:** ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: IG/UNICAMP, 2009.

OTTERLOO, Aldalice *et al.* **Tecnologias Sociais:** caminhos para a sustentabilidade. Brasília/DF: s.n. 2009.

PALMISIANO, Angelo; PEREIRA, Raquel da Silva. Socioedade e Meio Ambiente: problemas, desafios e possibilidades. In: GUEVARA, Arnaldo José de Hoyos; ROSINI, Alessandro Marco; SILVA, José Ultemar da; RODRIGUES, Mônica Cairrão. **Consciência e Desenvolvimento Sustentável nas Organizações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

PINCH, Trevor; BIJKER, Wiebe. The Social Construction of Facts and Artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. **The Social Construction of Technological Systems:** new directions in the sociology and history of technology. Cambridge-MA: MIT, 1987.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Declaração do Milênio.** 2001a. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/hdr/hdr2001/Decl.pdf>>. Acessado em: 12 fev. 2011.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Destaques Relatório de Desenvolvimento Humano 2001.** 2001b. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/hdr/hdr2001/P-1.pdf>>. Acessado em: 12 fev. 2011.

_____. **Destaques Relatório de Desenvolvimento Humano 2003.** 2003. Disponível em <http://www.pnud.org.br/hdr/hdr2003/docs/hdr2003_03.doc>. Acessado em: 12 fev. 2011.

_____. **Destaques Relatório de Desenvolvimento Humano 2004.** 2004. Disponível em <http://www.pnud.org.br/hdr/hdr2004/docs/hdr2004_04.doc>. Acessado em: 12 fev. 2011.

_____. **Destaques Relatório de Desenvolvimento Humano 2005.** 2005. Disponível em <http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh2005/rdh2005_resumo.pdf>. Acessado em 12 fev. 2011.

_____. **Destaques Relatório de Desenvolvimento Humano 2006.** 2006. Disponível em <http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh2006/rdh2006_25pontos.pdf>. Acessado em: 12 fev. 2011.

_____. **Destaques Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008.** 2007. Disponível em <http://www.pnud.org.br/arquivos/release_desiguald.pdf>. Acessado em: 12 fev. 2011.

_____. **Destaques Relatório de Desenvolvimento Humano 2009.** 2009. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh2009/Destaque2.pdf>>. Acessado em 12 fev. 2011.

PRAHALAD, C. K.; HART, Stuart L. The Fortune at the Bottom of the Pyramid. **Strategy + Business**. n. 26, p. 1-13, jan/mar. 2002.

_____; HAMMOND, Allen. Serving the World's Poor, Profitably. **Harvard Business Review**. p. 4-11. set. 2002.

PRAHALAD, C. K. **A Riqueza na Base da Pirâmide**: como erradicar a pobreza com o lucro. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

RAPOSO, Mário L.; SERRASQUEIRO, Zélia. A universidade e o desenvolvimento regional. **Cadernos de Economia**, n. 71, p. 100-104, abril/junho, 2005. Disponível em: <www.cadernoseconomia.com.pt/ce71/mario_lino_raposo.pdf>. Acesso em 24 set. 2005.

RATTNER, Henrique. Desenvolvimento e Emprego: a viabilidade de uma tecnologia intermediária. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 145-153, mai/jun. 1974.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

RICHERS, Raimar. Dependência: Fatalidade ou Falácia do Desenvolvimento?

Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 13, n. 1, p. 41-55, jan/mar. 1973.

ROBINSON, John; TINKER, J. Reconciling Ecological, Economic, and Social Imperatives: a new conceptual framework. In: SCHRECKER, T. (Ed.), **Surviving Globalism: social and environmental dimensions.** Macmillan, St. Martin's Press, London, New York, 1997. Disponível em <http://web.idrc.ca/en/ev-64473-201-1-DO_TOPIC.html>. Acessado em: 15 out. 2011.

_____. Squaring the Circle? some thoughts on the idea of sustainable development. **Ecological Economics.** v. 48, p. 369-384. 2004.

ROCHA NETO, Ivan. Tecnologias Sociais: conceitos & perspectivas. **Revista Diálogos.** Brasília, v. 2, p. 12-21, 2003.

RODRIGUES, Fernando Henrique. **Investimento Direto Estrangeiro e Empresas Transnacionais no Brasil:** reflexões de pensadores da CEPAL (perspectiva histórica do pós-guerra ao início do século XXI). 2006. 123p. Dissertação (Mestrado de Ciências Econômicas) – Instituto de Economia. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2006.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A Emergência da Tecnologia Social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública.** Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p. 1069-94, nov/dez. 2008.

ROSA, Cláudio Porto da. Tecnologia Apropriada: um conjunto homogêneo? **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo, v. 29, n. 1, p. 47-51, jan/mar. 1989.

ROSSETTI, José Paschoal. **Introdução à Economia.** São Paulo: Atlas, 1982.

RTS. Rede de Tecnologia Social. **Documento Constitutivo da Rede de Tecnologia Social.** 2005a. Disponível em <<http://www.rts.org.br/rts/a-rts/historico>>. Acessado em: 19 fev. 2011.

_____. **Histórico e Elementos Conceituais.** 2005b. Disponível em <<http://www.rts.org.br/rts/a-rts/historico>>. Acessado em: 19 fev. 2011.

_____. **Entrevista com Ignacy Sachs.** 2009. Disponível em <<http://www.rts.org.br/entrevistas/entrevistas-2009/ignacy-sachs-diretor-do-centro-de-pesquisas-do-brasil-contemporaneo-na-escola-de-altos-estudos-de-ciencias-sociais-paris/?searchterm=Ignacy+Sachs>>. Acessado em: 10 dez. 2010.

_____. **Relatório de 6 Anos da RTS:** abril de 2005 a maio de 2011. Brasília: RTS, 2011.

RUSSELL, Stewart. The Social Construction of Artifacts: a response to Pinch and

Bijker. **Social Studies of Science**, n. 16, p. 331-346, may. 1986.

SACHS, Igancy. Desenvolvimento numa Economia Mundial Liberalizada e Globalizante: um desafio possível? **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 11, n. 30, p. 213-242. 1997.

_____. O Desenvolvimento Enquanto Apropriação dos Direitos Humanos. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 33, n.12, p. 149-156, 1998.

_____. **Desenvolvimento**: includente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SCHUMACHER, E. F. O Trabalho do Grupo de Desenvolvimento de Tecnologia Intermediária. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 133-144, maio/jun. 1974.

_____. **O Negócio é Ser Pequeno**: um estudo de economia que leva em conta as pessoas. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

SECIS. **Apresentação SECIS**. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. 2003. Disponível em <www.mi.gov.br/download/download.asp?endereço=/pdf/...>. Acessado em: 24 abr. 2012.

SEGATTO-MENDES, A. P. Teoria da agência aplicada à análise de relações entre os participantes dos processos de cooperação tecnológica universidade-empresa. . 2001. 260 f. **Tese** (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SEN, Amartya. Globalmente Resignados. **Revista de Economia Institucional**. Bogotá-Colombia, v. 4, n. 6, p. 222-226, jan/jun. 2002.

SILVA, Adroaldo Moura da. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 101-111, maio/jun. 1974.

SILVA, José U.; ROSINI, Alessandro M.; RODRIGUES, Mônica C. Responsabilidade Socioambiental como Diferencial Competitivo nas Organizações do Século XXI. In: GUEVARA, A. J. H. *et al.* (org.). **Consciência e Desenvolvimento Sustentável nas Organizações**: reflexões sobre um dos maiores desafios da nossa época. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SMIL, Vaclav. Intermediate Energy Technology in China. **World Development**. v. 4, n. 10-11, p. 929-937. 1976.

STOKES, Donald E. **O quadrante de Pasteur**: a ciência básica e a inovação tecnológica. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005.

TOYE, John. The World Improvement Plans of Fritz Schumacher. **Cambridge Journal of Economics**. v. 35, p. 1-17. 2011.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2010.

UNCTAD. The Global Economic Crisis: systemic failures and multilateral remedies. **Executive Summary by the United Nations Conference on Trade and Development**. New York and Geneva, 2009. Disponível em <<http://www.un.org/ga/president/63/interactive/financialcrisis/unctadsummary.pdf>> Acessado em: 15 mar. 2011.

VEDOVELLO, Conceição. Parques tecnológicos e a interação universidade-indústria. In: **Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**, 19., 1996, São Paulo. Anais... São Paulo: USP/NPCGT/FIA/PACTO, 1996, p. 385-398.

VENTURA, A. C.; SANTOS, M. A.; FREITAS, E. J. Inovação em Busca do Desenvolvimento Sustentável: a tecnologia social como instrumento de alavancagem. In: **Encontro Nacional de Pesquisadores em Gestão Social (ENESEP)**, 4, 2010, Lavras. Anais... Disponível em <http://anaisenapegs2010.cariri.ufc.br/index.php?searchword=tecnologia+social&ordering=&searchphrase=all&Itemid=1&option=com_search>. Acessado 10 jun. 2011. p. 1-17.

VICECONTI, Paulo Eduardo. O Processo de Industrialização Brasileira. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 17, n. 6, p. 33-43, nov/dez. 1977.

WADA. Célia. **Relatório do Clube de Roma**. Disponível em: <http://www.cmqv.org/website/artigo.asp?cod=1461&idi=1&moe=212&id=17072>. Acessado em 31 mai. 2012.

WCED. Common Future. **Report by the World Commission on Environment and Development**. Kenya, 1987. Disponível em <<http://upload.wikimedia.org/wikisource/en/d/d7/Our-common-future.pdf>>. Acessado: 05 jan. 2011.

WEISS, Zezé. Tecnologia Social: os desafios de uma abordagem holística. In: OTERLOO, Aldalice *et al.* **Tecnologias Sociais**: caminhos para a sustentabilidade. Brasília: s.n., 2009.

WONG, Christine P. W. Intermediate Technology for Development: small-scale chemical fertilizer plants in China. **World Development**. v. 14, n. 10-11, p. 1329-1346. 1986.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Prezado(a), o(a) senhor(a) consta como responsável pelo projeto de Tecnologia Social (TS), junto ao Banco de Tecnologia Social da Fundação Banco do Brasil, tendo sido selecionada entre as diversas TS catalogadas, para fazer parte de um estudo científico. Disso decorre meu contato.

Meu nome é Carlos Cesar Garcia Freitas e sou pesquisador da área de administração, e estudante do curso de Doutorado em Administração da UFPR (lattes: <http://lattes.cnpq.br/4220006760336984>), no qual estou desenvolvendo uma pesquisa sobre Tecnologias Sociais e sua relação com o Desenvolvimento Sustentável.

Para tanto, o(a) Sr.(a) está recebendo este questionário, que é parte do mencionado estudo e que tem como propósito, exclusivamente acadêmico, analisar a relação da Tecnologia Social com o Desenvolvimento Sustentável. Sua participação é de extrema importância e contribuirá na construção do conhecimento sobre as TSs e seu impacto de transformação social.

Para cada questão o(a) Sr.(a) deverá assinalar (X) apenas em uma das opções que melhor expresse sua opinião a respeito de cada afirmativa, conforme a escala abaixo. Caso a questão não se aplique à TS, favor assinalar a primeira opção: Não se Aplica (NA).

não se aplica	discordo totalmente	discordo muito	discordo pouco	nem discordo nem concordo	concordo pouco	concordo muito	concordo totalmente
NA	DT	DM	DP	NDNC	CP	CM	CT

Informo que os dados serão tratados de modo coletivo, não sendo possível a identificação direta dos respondentes e nem da experiência com a TS, de modo a preservar o respondente. Por fim, assumo o compromisso de, ao final da pesquisa, encaminhar os resultados para os que participaram.

Desde já agradeço a sua participação e me coloco à disposição para maiores esclarecimentos: fone (42) 9920-8856 ou (42) 3421-3042 ou e-mail: cesarfreitas@sercomtel.com.br.

Termo importante:

Usuários: pessoas que fizeram parte do projeto da Tecnologia Social e adotaram-na, com exceção da equipe de trabalho.

29	Os usuários acreditam que a TS proporciona não apenas melhoria para si, mas também para a comunidade.	()	()	()	()	()	()	()	()
30	A partir dos ganhos com a TS seus usuários passaram a guardar dinheiro para novos investimentos.	()	()	()	()	()	()	()	()
31	A partir dos ganhos com a TS seus usuários passaram a almejar um padrão de vida mais elevado.	()	()	()	()	()	()	()	()

Considerando o impacto da Tecnologia Social em relação à comunidade:

não se aplica	discordo totalmente	discordo muito	discordo pouco	nem discordo nem concordo	concordo pouco	concordo muito	concordo totalmente
NA	DT	DM	DP	NDNC	CP	CM	CT

		NA	DT	DM	DP	NDNC	CP	CM	CT
32	A TS empregada constitui-se em uma oportunidade de trabalho efetiva para seus usuários.	()	()	()	()	()	()	()	()
33	A comunidade reconhece o esforço dos usuários da TS em contribuir para o bem comum.	()	()	()	()	()	()	()	()
34	A experiência com a TS promoveu em seus usuários um sentimento de pertencer à comunidade.	()	()	()	()	()	()	()	()
35	Os usuários, com a TS, tornaram-se mais autônomos na resolução de seus problemas.	()	()	()	()	()	()	()	()
36	Os usuários, com a TS, tornaram-se mais confiantes na sua capacidade de mudar sua situação.	()	()	()	()	()	()	()	()
37	No processo de desenvolvimento da TS foi considerado o contexto (cultura e valores) em que seus usuários estão envolvidos.	()	()	()	()	()	()	()	()

Observações:

Nome da Tecnologia Social

Obrigado, mais uma vez, pela sua participação!

Atenciosamente,

Carlos Cesar Garcia Freitas

APÊNDICE B – DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS

Tabela 64 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação dos Construtos Parâmetros da TS

Item	NA		DT		DM		DP		NCND		CP		CM		CT		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Aprendizagem (conhecimento)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	42	33	80	62	129	100
Aprendizagem (habilidade)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	43	33	78	61	129	100
Apropriação	1	1	1	1	0	0	3	2	1	1	31	24	49	38	43	33	129	100
Participação (todo o processo)	1	1	1	1	3	2	6	5	9	7	23	18	36	28	50	39	129	100
Participação (efetiva)	0	0	1	1	1	1	7	5	2	2	19	15	30	23	69	54	129	100
Soluções demandas sociais (usuários)	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	11	9	60	47	55	43	129	100
Soluções demandas sociais (comunidade)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9	7	47	36	72	56	129	100
Obtenção novos conhecimentos (prática da TS)	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	13	10	49	38	62	48	129	100
Obtenção novos conhecimentos (prática além da TS)	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	15	12	44	34	65	50	129	100
Decisões democráticas (efetividade)	1	1	0	0	5	4	4	3	5	4	25	19	48	37	41	32	129	100
Decisões democráticas (participação)	2	2	1	1	4	3	4	3	2	2	14	11	43	33	59	46	129	100
Organização do conhecimento	0	0	0	0	2	2	4	3	4	3	15	12	54	42	50	39	129	100
Reaplicação em novas experiências (registro)	0	0	0	0	0	0	2	2	4	3	22	17	45	35	56	43	129	100
Aperfeiçoamento das soluções	2	2	0	0	1	1	4	3	6	5	16	12	41	32	59	46	129	100
Multiplicação das soluções	1	1	1	1	3	2	2	2	12	9	22	17	46	36	42	33	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Tabela 65 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação do Construto Dimensão Econômica

continua...

Item	NA		DT		DM		DP		NCND		CP		CM		CT		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Renda (aumento da receita)	2	2	0	0	0	0	0	0	4	3	16	12	28	22	79	61	129	100
Renda (redução de gastos)	9	7	3	2	1	1	1	1	3	2	16	12	39	30	57	44	129	100
Consumo (ampliação)	3	2	0	0	0	0	0	0	10	8	17	13	46	36	53	41	129	100
Método empregado (percepção de melhoria)	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	16	12	42	33	65	50	129	100

Tabela 65 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação do Construto Dimensão Econômica conclusão

Item	NA		DT		DM		DP		NCND		CP		CM		CT		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Método empregado (crença no método)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	15	12	40	31	73	57	129	100
Poupança (consciência)	8	6	2	2	0	0	3	2	19	15	29	23	37	29	31	24	129	100
Poupança (aspiração econômica)	8	6	2	2	1	1	3	2	12	9	19	15	47	36	37	29	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Tabela 66 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação do Construto Dimensão Ambiental

Item	NA		DT		DM		DP		NCND		CP		CM		CT		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Emprego de recursos (renováveis, reutilizáveis, recicláveis)	15	12	4	3	3	2	3	2	6	5	21	16	31	24	46	36	129	100
Emprego de recursos (recursos naturais)	15	12	0	0	0	0	0	0	1	1	13	10	33	26	67	52	129	100
Emprego de recursos (recursos escassos, essenciais)	15	12	0	0	0	0	1	1	7	5	18	14	32	25	56	43	129	100
Produção de resíduos (redução de resíduos)	21	16	0	0	0	0	0	0	3	2	19	15	25	19	61	47	129	100
Produção de resíduos (geração menor de resíduos)	17	13	1	1	0	0	0	0	4	3	15	12	34	26	58	45	129	100
Destinação de resíduos (acondicionamento)	30	23	1	1	1	1	0	0	8	6	18	14	33	26	38	30	129	100
Preservação ambiental (sem impacto ao ambiente)	2	2	3	2	0	0	4	3	5	4	8	6	40	31	67	52	129	100
Preservação ambiental (redução do impacto no ambiente)	6	5	1	1	0	0	0	0	4	3	13	10	35	27	70	54	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

Tabela 67 - Distribuição das Frequência dos Critérios de Identificação do Construto Dimensão Social

Item	NA		DT		DM		DP		NCND		CP		CM		CT		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Oportunidade de trabalho	6	5	0	0	0	0	2	2	7	5	15	12	36	28	63	49	129	100
Participação social (reconhecimento social)	1	1	0	0	1	1	3	2	7	5	25	19	44	34	48	37	129	100
Participação social (pertença)	5	4	0	0	0	0	1	1	8	6	15	12	40	31	60	47	129	100
Emancipação (Autonomia)	3	2	0	0	0	0	1	1	8	6	27	21	45	35	45	35	129	100
Emancipação (Autoconfiança)	2	2	0	0	0	0	0	0	5	4	14	11	55	43	53	41	129	100
Valorização da cultura	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	5	4	35	27	85	65	129	100

Fonte: tratamento de dados da pesquisa.

APÊNDICE C – TRATAMENTO DOS *MISSING VALUES*

Os casos de *missing values*, também denominados de dados perdidos, correspondem à não disponibilização de uma ou mais variáveis para a análise podendo afetar a generalidade dos resultados e ser de dois tipos: ignoráveis e não ignoráveis. O último caso é o mais agravante, podendo ocorrer pela falta de preenchimento de uma ou mais questão em uma pesquisa, preenchimento duplo em uma questão de escolha única, recusa na resposta, morte do respondente antes do término da pesquisa, entre outros (HAIR *et al.*, 2009).

Já em relação aos dados perdidos ignoráveis estes são esperados pelo pesquisador e estão dentro das expectativas identificadas no planejamento da pesquisa, sendo o caso mais comum, a adoção de uma alternativa de resposta que permita ao respondente expressar que a situação em questão não se aplica à realidade analisada. Nesse caso, o respondente assinala uma alternativa “não se aplica”, como exemplo. “A justificativa para designação de dados perdidos como ignoráveis é que o processo de perda de dados opera aleatoriamente ou explicitamente se acomoda na técnica utilizada” (HAIR *et al.*, 2009, p. 60). No estudo presente, o *missing value* correspondeu às respostas “não se aplica” e não houve necessidade de ajustes, pois não se tem a pretensão de fazer generalizações a partir dos resultados, uma vez que, não foi possível estabelecer a amostragem probabilística.

Em relação aos valores desconhecidos, foram identificadas as seguintes frequências: a) construtos parâmetros da TS apresentaram oito *missing values*, representando 0,4% de todas as respostas possíveis; b) construto dimensão econômica apresentou 30 *missing values*, representando 3% de todas as respostas possíveis; c) construto dimensão ambiental apresentou 121 *missing values*, representando 11,7% de todas as respostas possíveis; e d) construto dimensão social apresentou 18 *missing values*, representando 2,3% de todas as respostas possíveis.

Considerando o alto número de *missing values* na dimensão ambiental foi realizada uma análise para levantamento das causas, tendo sido identificado 44 projetos de TSs que tiveram pelo menos um *missing value* em suas respostas e que pode ser justificado em razão de que: 1º) dependendo da TS as questões 16 e 17 acabavam sendo excludentes, pois tratam de recursos específicos (renováveis e/ou

reutilizáveis e/ou recicláveis *versus* naturais). Em alguns casos o projeto da TS ou utilizava de um tipo de recurso ou de outro, gerando *missing values* nas respostas, como é o caso do artesanato de recicláveis e de bananeira; 2º) em alguns projetos por constituir a TS em inovação em seu contexto de aplicação, a questão 19 e 20, que tratam de relações de comparação com sistemas tecnológicos, foram respondidas como não se aplica por não haver uma condição anterior para comparação; 3º) as TSs que apresentaram *missing values* em todas as respostas do construto, com exceção da questão 23 (o emprego da TS não gera nenhum tipo de prejuízo ao meio ambiente), correspondem a representantes das TSs microcréditos com dois casos, metodologia empreendedora com dois casos e profissionalização com um caso. Destaca-se ainda que todas as TSs identificadas ocorreram na área urbana; e 4º) por fim, é importante destacar que nem todos os elementos ligados à dimensão ambiental (emprego de recursos, produção de resíduos e destinação de resíduos) estão presentes no contexto da aplicação da TS que diretamente não apresenta relação com estes. Por outro lado, por meio da questão 23, foi possível constatar a implicação indireta da TS sobre a condição macro do ambiente, pois questionava o respondente acerca dos prejuízos, de qualquer natureza, em relação ao ambiente e nesse caso foram identificados dois *missing values*, que credita-se ao fato da falta de compreensão dos respondentes em relação ao conteúdo da questão, mas que está dentro do limite aceitável de respostas enviesadas pela falta de compreensão adequada do respondente.